
3 1761 06895433 8

L'Aviation militaire

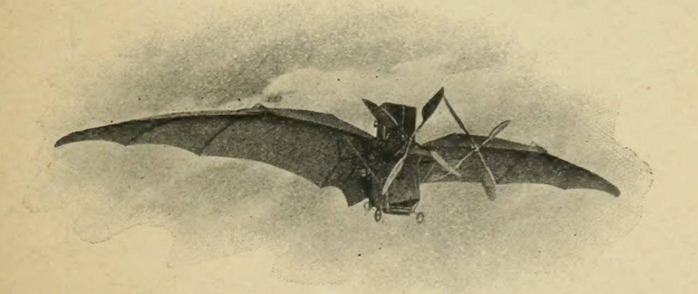
Dans les éditions de ce livre, qui se sont succédé assez rapidement, rien n'a été changé dans leur texte; il est resté fidèlement conforme au premier manuscrit, qui déjà date de 1908.

Les notes qui faisaient l'objet de cet ouvrage étant, elles-mêmes, antérieures de vingt ans et plus, toute modification aurait amoindri leur caractère rétrospectif.

Clément Ader

L'Aviation militaire

SEPTIÈME ÉDITION, REVUE ET CORRIGÉE



Avec 55 figures dans le texte et deux planches hors texte

BERGER-LEVRAULT, ÉDITEURS

PARIS | RUE DES BEAUX-ARTS, 5-7

NANCY | RUE DES GLACIS, 18

1913

INTRODUCTION

Octobre 1908.

La guerre est la plus grande des calamités qui affligent l'humanité; tout le monde en convient. Peut-on la supprimer? Il n'y a que l'Europe qui puisse répondre à cette question et jusqu'à ce jour elle n'a donné, pas même l'apparence d'une réponse affirmative. Tâchons donc d'en atténuer les maux.

Diminuer le nombre des victimes dans les combats, telle doit être la préoccupation générale; si, à cette idée, on joint celle de servir son pays et le désir de préparer la défense nationale, on fera acte de bon citoyen et de bon patriote. L'aviation armée nous a toujours paru être l'instrument nécessaire pour obtenir ce double résultat bienfaisant; du moins, cela a été de tout temps le fond de notre pensée.

Avant de travailler à la défense nationale, nous nous disions : *si la science n'a pas de patric, l'aviation en aura plusieurs.* Notre naïveté d'inventeur et de patriote ne trouva alors qu'un moyen, celui de se renfermer dans le plus grand secret. Ainsi fut fait. Dans notre brochure : *La Première Étape de l'Aviation militaire en France,* nous avons raconté l'odyssée qui s'ensuivit. Nous prions nos lecteurs de lire ces tristes

pages; pour ceux qui ne les auront pas lues, nous rappellerons les faits principaux .

***

Le premier des avions fut l'*Éole ;* commencé en 1882, il fut essayé sur une piste rectiligne de 200 mètres, dans le parc d'Armainvilliers appartenant à la famille Pereire; à l'une de ces expériences, le 9 octobre 1890, l'*Éole* fit une envolée de 50 mètres à une faible hauteur; une grosse avarie ne permit pas de continuer.

L'année suivante, en 1891, à Satory, sur une piste rectiligne de 800 mètres, l'*Éole* s'envola de nouveau sur un parcours de 100 mètres; il sortit de la piste et alla s'abîmer contre du matériel ayant servi à aplanir la piste. A cette expérience, comme à la précédente, nous conduisions nous-même l'*Éole*.

M. de Freycinet, alors président du conseil et ministre de la guerre, désira voir l'*Éole ;* il vint l'examiner accompagné du général Mensier, directeur de la 4e direction (génie), le 17 octobre 1891, dans le pavillon de la ville de Paris, où l'appareil était installé. M. de Freycinet *décida de faire continuer les essais par le département de la guerre pour la défense nationale.* Ce fut le premier pas de l'aviation militaire.

Comblé de joie, nous fîmes un projet général : *Fondation d'une école d'aviation et d'avionnerie. — Établissement d'un arsenal pour la construction des avions. — Stratégie et tactique aériennes. — Création d'une armée aérienne aviatrice.*

Un grand laboratoire fut bâti et outillé tout exprès; il fut placé sous la juridiction des lois militaires et

devint, de fait, la *première école d'avionnerie* (entre temps, nous préparions d'avance des notes pour les cours de la *future école d'aviation militaire.* Celles, justement, qui font l'objet de ce livre).

De ce laboratoire sortit l'*Avion n° 3* qui fut expérimenté sur une aire circulaire, préparée par le lieutenant Binet, au camp de Satory. Une commission avait été nommée par le ministre de la guerre, dont le général Mensier était le président. Le 12 octobre 1897, nous fîmes avec l'*Avion* le tour de la piste, environ 1.500 mètres, par petites envolées. Le 14 octobre 1897, la journée était mauvaise, le vent soufflait par rafales; le général Mensier et le général Grillon étaient présents; profitant d'une accalmie nous voulûmes partir quand même; l'*Avion* venait de quitter le sol, lorsque le vent reprit très fort et nous porta hors de la piste; instinctivement nous arrêtâmes la force motrice; un malheureux atterrissage eut lieu aussitôt sur un terrain très rugueux, après une envolée de 300 mètres; l'appareil fut brisé.

L'*Avion*, instrument de guerre, fut abandonné par le ministre de la guerre; puis recueilli par les Arts et Métiers, et c'est à son administration que doit revenir toute notre reconnaissance pour l'avoir sauvé de la ruine.

Les projets d'aviation armée

Depuis les travaux préliminaires, en vue de l'aviation militaire, il s'est écoulé dix ans pour les plus récents, de quinze à vingt-cinq pour la plupart, beaucoup plus pour ceux du début. Ayant été, tous, éla-

borés à huis-clos, soit d'abord par notre simple résignation, soit ensuite par la volonté gouvernementale, leur apparition leur donne aujourd'hui l'aspect de revenants. Qu'est-ce? nous demande-t-on de toutes parts. Nous essaierons de vous le dire. Mais pour les faire renaître de leurs cendres, puisque (sauf l'*Avion nº 3*) ils ont été tous incinérés, il nous faudrait recommencer notre existence, tandis que nous sommes à son déclin. Nous nous bornerons donc à ce que la mémoire nous rendra et à ce que nous retrouverons dans les notes éparses qui ont échappé à la destruction.

***

Nos idées n'ont pas changé depuis vingt ans, au sujet de l'armée aviatrice que nous voulions organiser. Les deux primordiales étaient: 1º une construction irréprochable; nous considérions, en effet, que l'aviation devait achever le triomphe de la mécanique; 2º une observation rigoureuse des lois de la nature, pour les appliquer aux avions. Nous étions persuadé et nous oserons dire certain : *que les vaincus de l'avenir seront ceux qui auront méconnu ces deux grands principes!*

C'est encore, aujourd'hui, notre jugement, mais nous ne critiquerons personne ayant une conviction contraire; surtout si elle se trouve devers nos ennemis éventuels. En Europe, aux débuts de l'aviation armée, on verra d'inévitables non-sens excessifs; on assistera à des batailles aériennes incroyables; au figuré, puisqu'il s'agit d'aviation, on pourrait les comparer à des combats de coqs contre des aigles. Nous nous sommes

toujours méfié de ces deux extrêmes, bien qu'étant, les deux, des oiseaux parfaits pour leur fonction.

Ces idées nous éloignaient des avions *à tout faire;* et ce raisonnement nous conduisait à la déduction bien simple que : *chaque type d'avion devait être constitué pour la fonction qu'il était appelé à remplir.* Cela paraissait, à première vue, tout naturel; mais la réalisation n'était pas aisée, car *la fonction n'était pas connue;* qu'on ne s'étonne pas si, à cette époque lointaine, nous l'avons, d'abord, cherchée. C'est ce qui motiva les travaux embryonnaires qui devaient être, plus tard, la base des cours à professer dans la future école d'aviation militaire. L'école d'avionnerie, c'est-à-dire la matérialisation et la mise en pratique de ces principes, devait venir après; et c'était logique.

Nous étions seulement, alors, à quelques années après la guerre de 1870, un peu avant de commencer l'*Éole;* notre génération avait cruellement souffert; l'humiliation que subit la France affecta beaucoup tous les bons patriotes de l'époque, et nous en particulier. Notre but se traça, pour ainsi dire, tout seul, et se concentra ainsi : *Organiser une armée aérienne pour venger l'affront national!*

***

L'ensemble et les particularités de toutes nos prévisions, mûrement réfléchies, sur l'organisation et le fonctionnement d'une armée aviatrice, nous firent adopter trois catégories d'avions : 1° les *torpilleurs;* 2° les *éclaireurs;* 3° les *avions de ligne.* Chacune de ces catégories pouvant être subdivisée en plusieurs

types, selon les indications expérimentales et les nécessités que la fonction exigerait. Ce n'était pas tout; il fallait se préoccuper de leur emploi ultérieur à la guerre, de leurs manœuvres, de leur groupement, de leur armement, de leur manière de combattre, de leurs évolutions sur les aires à l'envolement et à l'atterrissage, etc.; pour en déduire, justement, la *fonction,* cette inconnue qui manquait à l'étude des projets des avions.

Cette manière de voir nous conduisit encore plus loin, et nous fit rechercher les obligations qui incomberaient aux chefs de cette armée aviatrice; cela nous fit aborder les *considérations stratégiques* et les *moyens tactiques ;* parce que, si nous espérions un armement aérien sérieux, il nous fallait des chefs très instruits pour l'utiliser victorieusement dans les combats de l'air; nous ne nous serions pas contenté d'un simulacre de manœuvres de guerre, tels les enfants avec des soldats de plomb, c'étaient de vrais stratégistes et d'habiles tacticiens que nous voulions former; et, à l'*école d'aviation militaire,* des cours auraient été faits en conséquence. Nous nous expliquerons mieux : cette école d'aviation ne nous apparaissait qu'indispensablement *très savante,* pour le motif que la guerre aérienne deviendrait, elle-même, d'*allure essentiellement scientifique,* sans comparaison possible avec les armées de terre et de mer.

Enfin ! nous aurions eu une armée aviatrice ! Quelle inexprimable joie était la nôtre, lorsque nous caressions l'idée de voir la France la première prête en Europe ! Et combien cette joie grandissait lorsque nous apercevions le moyen de conserver cette avance, par

l'organisation d'une école d'aviation militaire, dont nous possédions les premiers éléments!

Les travaux d'avionnerie

Parallèlement aux projets d'organisation ci-dessus, marchaient les recherches et les essais en avionnerie : les premiers guidant les seconds et avançant ensemble. La fonction, cette inconnue si nécessaire, devenait désormais de plus en plus tangible et les projets d'avion de plus en plus réalisables et pratiques.

Il fallut d'abord savoir comment se comporterait un avion d'un type général, c'est-à-dire, s'il volerait. Nous construisîmes l'*Éole*, le premier des avions, dont les études commencèrent en 1882 et les travaux finirent en 1889. L'appareil était fort bien conditionné; il était du genre chauve-souris; il se pliait très bien au repos et n'était pas encombrant. Aux essais, en 1890, il vola sur 50 mètres seulement, l'année après sur 100 mètres seulement encore; des avaries et des maladresses dans la conduite de la machine mirent fin à ces deux essais. Mais l'*Éole* avait volé, par deux fois, ayant un homme intérieurement et avec sa propre force motrice : c'était tout ce que nous voulions savoir.

Sans perdre du temps à des expériences nouvelles avec l'*Éole*, qui nous auraient pris une ou deux années, nous établissions les avant-projets des trois catégories distinctes d'avions dont nous parlions plus haut : 1° les torpilleurs; 2° les éclaireurs; 3° les avions de ligne.

La première catégorie. — Nous commencions en 1892 les projets et les travaux pour la réalisation des *torpilleurs,* que nous divisions en quatre types :

Premier type. — L'*Avion n° 3,* genre chauve-souris, dont les ailes se plient au repos, avec la vapeur du poids de 3 kilos par cheval, comme force motrice; il aurait pu être fait en grandes dimensions, à cause de sa force motrice qui n'était pas si limitée qu'avec les moteurs à essence. Cet appareil est, lui-même, aux Arts et Métiers, ce qui nous dispense de le décrire plus longuement. Il a volé en 1897 au camp de Satory, pour le compte du département de la guerre.

Deuxième type. — L'*Avion n° 4,* avec une membrure et une voilure pareilles au précédent, mais avec un moteur à essence; les cylindres auraient été maintenus à une température de 100°, par un refroidissement secondaire; l'eau étant autour des cylindres et l'alcool liquide, ou sa vapeur, dans un petit condenseur ou radiateur comme celui de l'*Avion n° 3.* Ce type serait resté dans les dimensions usuelles. Les moyens d'atterrissage auraient été très perfectionnés. Il aurait conservé ses deux propulseurs, mais pointe à pointe; ils se seraient repliés comme celui de l'*Éole.* Le ministre de la guerre ne permit pas de faire cet *Avion n° 4.*

Troisième type. — L'*Avion n° 5* aurait profité des perfectionnements apportés à ses devanciers; toujours à double traction, avec moteur à essence, il se serait distingué des précédents par ses ailes de chauve-souris, extensibles et rétractiles pendant l'action du

vol, pour en augmenter et en diminuer la surface, ainsi qu'en modifier la courbe spirale de sustentation. Il se serait très bien comporté dans l'atmosphère en temps difficile et dans les voies aériennes. Il aurait fourni un type de torpilleur de haute altitude.

Quatrième type. — L'*Avion n° 6* venait achever la catégorie des torpilleurs; ses ailes auraient été du genre vautour; pliantes pendant le vol, avec des gauchissements et des modifications de courbe spirale semblables aux ailes de chauve-souris précédentes. Une petite queue extensible et mobile en tous sens venait contribuer un peu à la direction, pendant que les ailes demeuraient dans une position fixe. Cet *Avion n° 6* n'aurait été exécuté qu'après la réalisation des types des deux autres catégories qui suivent et qui pressaient davantage.

***

La deuxième catégorie. — Les *éclaireurs* seraient venus demander une plus grande somme de travail, d'étude et de fabrication; mais cela ne nous décourageait pas, nous en serions venu à bout tout de même. Vu les difficultés, nous n'aurions fait, d'abord, qu'un seul type, du genre aigle de préférence, sauf plus tard à en étudier un deuxième du genre frégate; ces deux types auraient porté les noms d'*Avions n° 7* et *n° 8*. Ils auraient été pleinement constitués pour leur fonction capitale, c'est-à-dire une rapidité de vol excessive.

Ces éclaireurs auraient été caractérisés comme suit : Un petit corps très effilé. Un cou long portant un

tracteur unique. L'arrière en fuseau terminé par une queue directrice. Le tracteur à surface et à pas variables, avec bras susceptibles de s'allonger, de se raccourcir et de se plier tout à fait, pendant son inaction, en *aviant dans les voies aériennes* ou en descendant. Un moteur très puissant et très léger, avec cylindres en acier recuit. Un radiateur dorsal pour refroidissement secondaire, les cylindres par l'eau, l'eau par l'alcool, l'alcool par le radiateur. Les ailes, genre aigle ou frégate, essentiellement pliantes pendant l'action du vol, pour modifier à volonté leur surface, dans les proportions de 5 à 1, au moins. La queue très mobile, facile à déployer et à ployer; actionnée par un compensateur de force, ainsi que les ailes, d'ailleurs. Pas d'armement ou très peu; toute la charge en essence pour faire de longues envolées. Montés par un officier pour les observations et les signaux, avec son mécanicien pour la conduite.



La troisième catégorie. — Les *avions de ligne* demandaient à être établis intermédiairement entre les torpilleurs et les éclaireurs; en effet, comme fonction, ils devaient tenir de l'un et de l'autre. Cette catégorie se serait composée de deux types, du genre chauve-souris et du genre oiseau; ils auraient été désignés par *Avions n° 9* et *n° 10 ;* c'est par le premier que nous aurions commencé, à cause des études et des facilités d'exécution déjà acquises. Mais tous les deux auraient profité des avantages réunis dans les *Avions n° 5* et *n° 7*. Leur traction était nécessairement projetée

double, actionnée par un moteur puissant, approprié au besoin de la grande faculté d'évolution qu'on aurait exigée d'eux. Pour la même raison, les ailes devaient se mouvoir avec facilité, en tous sens, avec changement de surface et de courbe spirale.

Ces *avions de ligne* seraient devenus la base de l'*armée aviatrice*. Nous aurions pu en établir de plusieurs grandeurs, mais nous n'en aurions introduit qu'une seule dans chaque bataillon et peut-être par légion; la sécurité des manœuvres dépendait de cette condition. Leur armement consistait en torpilles, grenades et flèches, etc., ainsi qu'en harpons pour les charges.

***

On pourra regretter, un jour, d'avoir étouffé dans l'œuf cette première couvée d'avions. Ils ne seraient peut-être pas tous venus à terme, mais on nous accordera que pendant les onze années qui se sont perdues, après l'*Avion n° 3*, il en serait éclos quelques autres.

***

Nous arrêterons là ce petit exposé, trop sommaire pour expliquer l'œuvre que nous avions entreprise, mais suffisant pour permettre au lecteur de s'en faire une première idée. Dans les pages qui vont suivre, il en sera encore un peu question; mais ce sera plus tard, dans les notes qui concerneront l'*avionnerie*, que nous développerons, le mieux possible, la technique de tout ce que nous pourrons retrouver de ce

bagage scientifique et pratique qui a malheureusement disparu, à l'exception de l'exemplaire qui a été recueilli par les Arts et Métiers.

Que faire ?

Ici, en écrivant ces lignes, au mois d'octobre 1908, nous sommes bien indécis. Voilà onze ans, jour pour jour, que nous étions au camp de Satory, avec l'*Avion n° 3,* et qu'une minute fatale suffit pour ruiner tous nos projets. Depuis, épave inutilisée, nous n'avons rien fait que gémir sur la destinée qui nous a arraché à nos devoirs envers notre pays, sans que personne, sauf de rares amis, nous ait compris. Nous avons voulu. néanmoins, essayer quelque chose.

Sur les instances de quelques vaillants aviateurs. débutant dans leurs essais, auxquels on refusait les encouragements les plus élémentaires — à tel point que cela provoqua une campagne de presse — nous venons d'adresser une lettre ouverte au président de la République (1) (on la trouvera, reproduite tout au long, à la fin de l'introduction). Nous craignons bien, d'après certains indices, qu'elle ne plaise pas à nos gouvernants, et cependant si on la relit on n'y trouvera rien de personnellement agressif, mais seulement une intention : celle d'un Français désirant être utile à ses concitoyens dans l'intérêt général, exprimée sous forme de supplique adressée au chef de l'État. On ne saurait y voir, non plus, de la politique, car si, peut-être, nous nous sommes laissé égarer, un peu trop,

---

(1) Lettre publiée dans le journal *Le Matin,* le 12 octobre 1908.

par des sentiments patriotiques, de la politique, nous n'en avons fait de notre vie.

Eh bien! quand même, nous voulons espérer les meilleurs résultats de cette tentative. D'abord, elle a beaucoup plu aux aviateurs et quelques-uns nous ont témoigné leur satisfaction dans leurs lettres (nous en reproduisons une, des meilleures, à la fin de l'introduction, à la suite de celle adressée au Président). Il n'est pas difficile de constater que, jusqu'à ce jour (1), les pouvoirs publics n'ont presque rien fait pour l'aviation; et si notre humble coup d'épaule pouvait porter ses fruits, nous nous en réjouirions. Qui sait? Peut-être ces messieurs les accorderont-ils ces 10 millions que nous leur demandions! Qu'ils nous permettent de leur prédire, encore, que les circonstances en exigeront bientôt 100. Et ce ne sera que le commencement!

***

Nous avons, plus haut, déclaré notre embarras et notre indécision. Maintenant, une question se pose, pour nous, devant la situation actuelle. Nous avons fait, jadis, ainsi que nous l'avons déjà annoncé, des notes ayant rapport à l'aviation armée et que nous destinions aux premiers cours de l'école d'aviation militaire, dont nous demandions, désespérément, la fondation. Et, hélas! tout espoir, de ce côté, s'est évanoui pour toujours.

Beaucoup de ces notes ont disparu; de celles qui restent, que faut-il en faire?

---

(1) Ce jour était au mois d'octobre 1908.

Doit-on les publier? Vaut-il mieux les laisser perdre?

Nous avons hésité jusqu'ici, retenu par des scrupules bien compréhensibles. Au début, nous pensions que, vu l'extrême importance de sa destination inévitable, l'aviation prendrait, d'abord, un caractère exclusivement militaire et que, par conséquent, son avènement aurait lieu sous la tutelle de l'État. Aujourd'hui, c'est à l'inverse de cette prévision que nous assistons, au moins, si on en juge par les apparences du jour; nous voyons clairement que ce sont les sports qui vont prendre les devants et nous avons pris la décision de nous rallier à eux, pensant qu'en retour, ils se rallieront à nos idées; nous avons dans cette phalange bon nombre d'amis et nous sommes sincèrement le leur. N'étant le compétiteur de personne, notre indépendance d'action nous permettra d'émettre quelques conseils, par la voie du livre ou de la presse; très heureux s'ils peuvent être écoutés et s'ils deviennent utiles.

Nous ferons donc connaître les notes dont il s'agit plus haut, et nous avouons, franchement, que c'est avec l'agréable espoir que bien des aviateurs s'adonneront à la question. Dans ce qui va suivre, ils y trouveront les premiers éléments nécessaires à leur instruction d'aviateurs militaires, puisque ces notes devaient servir de point de départ aux cours de cette école d'application.

Voyons, chers amis! L'armée n'est-elle pas un sport? Sport sublime, puisqu'il défend notre patrie et notre liberté!

La première compagnie aviatrice n'est pas encore formée, et lorsqu'elle apparaîtra, dans n'importe quel

pays, ce sera en Europe un grand événement. Si ce n'est pas chez nous, ce sera un affront !

Ensuite, dès que les légions aériennes seront en organisation, enrôlez-vous. Vous y trouverez, pour vos goûts sportifs, une indicible satisfaction, tout en accomplissant un grand devoir !

Vous, surtout, jeunes officiers, adoptez l'arme nouvelle; votre carrière est toute ouverte, la gloire vous y attend !

Travaillons, tous, résolument, n'ayons de cesse que lorsque nous aurons doté la France d'une armée aviatrice !

Et, en attendant que vous ayez un général (1), nous aurons l'honneur d'être votre caporal instructeur, hors cadre.

Si cela vous convient, nous adopterons comme devise :

« Aviation, Patrie, Humanité. »

Octobre 1908.

C. Ader.

---

(1) Depuis que ces lignes sont écrites, le gouvernement a institué « l'Inspection permanente de l'Aéronautique militaire, puis une 5e division ». L'initial titulaire fut le général Roques, qui, le premier, eut le grand honneur d'organiser les centres d'aviation et de commander les vaillants et courageux officiers aviateurs du début. Le général Hirschauer, esprit éclairé, lui succéda avec un dévouement exemplaire. Actuellement, c'est le général Bernard qui occupe ces hautes fonctions.

RENVOI DES LETTRES

ANNONCÉES DANS L'INTRODUCTION

Lettre ouverte de M. Ader a M. le Président de la République (1)

Paris, 12 octobre 1908.

Monsieur le Président,

Pardonnez à un humble pionnier de la science de venir attirer votre attention sur une question considérée par tous les aviateurs comme un point d'honneur national. Il est sur toutes les lèvres et dans tous les cœurs français un désir et cette conviction : que, désormais, la défense nationale ne deviendra effective que par le concours de l'aviation.

Et nos jeunes aviateurs sont bien découragés. Ah! si vous saviez, monsieur le Président, combien est froissé l'amour-propre de cette légion, plongée dans les méditations, courbée sur le travail, attendant fébrilement le moment des essais à l'entrée d'une piste, qu'on lui accorde miséricordieusement. Tandis que des expérimentateurs d'un autre pays, auxquels, d'ailleurs, nous

---

(1) Voir le journal *Le Matin* du 12 octobre 1908.

rendons pleinement justice, en admirant leur savoir et leur courage, viennent en France pour négocier leurs services et trouvent chez nous une complaisance exceptionnelle.

Est-il-besoin d'avoir recours aux étrangers pour apprendre aux Français à se défendre chez eux, en cas de guerre aérienne? Ne fera-t-on rien pour savoir s'ils en sont capables eux-mêmes?

En mon âme et conscience, il y a onze ans, j'aurais eu droit à une récompense nationale de 1 million. Spontanément, avant toute décision, je déclarai l'abandonner au profit de la création de la première école d'aviation militaire (1). *Aujourd'hui, monsieur le Président, je viens réclamer, avec toute l'énergie d'un homme qui a vu s'accomplir une grande faute au détriment de la patrie, et qui craint de la voir se renouveler, ce million qui m'était destiné, pour l'employer à la fondation d'un prix national à décerner au premier aviateur français qui réaliserait un avion monté par deux officiers, et capable de faire le trajet, plusieurs fois répété, du camp de Satory au polygone de Vincennes, en passant sur Paris (but final de mes expériences de 1897).*

Au nom de tous les amis de l'aviation, je vous supplie, monsieur le Président, vous trouvant au sein du conseil des ministres, de proposer une demande de 10 millions au Parlement, pour organiser une école d'aviation militaire et procéder aux études et essais que cette institution comportera ; et le Parlement, oubliant les discussions

(1) Voir ma lettre au ministre de la guerre, en date du 18 octobre 1897 dans la brochure : *La Première Étape de l'Aviation militaire en France.*

*

de parti, s'unissant dans un élan patriotique, vous accordera tous les crédits à l'unanimité.

Puis, monsieur le Président, vous avez la jeune ligue nationale aérienne avec ses aînées et ses filiales adhérentes ; son titre vous est une garantie de sa destination ; demandez-lui ses services, elle sera heureuse de vous les apporter.

Aussitôt après, les expériences succéderont aux expériences. Les ingénieurs, les officiers, les aviateurs s'instruiront rapidement. Et le succès final sera la récompense des efforts de tous.

Cependant, si, par impossible, la fatalité amenait des insuccès persistants ; après avoir épuisé tous les dévouements, reconnu la science française impuissante ; après être certain, enfin, que notre vieille Gaule ne sait plus forger ses armes, oh! alors, monsieur le Président, le gouvernement devrait s'adresser à l'étranger.

Puissiez-vous entrevoir dans un songe l'aspect terrifiant d'une compagnie d'aviateurs ennemis torpillant une ville française! Et cette compagnie se doublant, se triplant, se décuplant, augmentant sans cesse, jusqu'à former une grande armée aérienne, arrivant par surprise devant notre capitale, vous réveillant ensuite au milieu du plus épouvantable des cauchemars qui vous représenterait Paris tout en flammes! Rêve seulement? Réalité prochaine à craindre! L'heure est solennelle. Toute l'Europe va armer aériennement. N'hésitez plus, monsieur le Président.

Puissiez-vous songer encore, que vous êtes devant l'histoire, que de grandes pages se préparent pour vous et vos collaborateurs du gouvernement, et qu'elles peuvent être glorieuses ou néfastes!

Que ma faible parole monte jusqu'à vous et s'arrête dans votre cœur de patriote. Elle vous demandera de donner à la France, par l'aviation, la sécurité dont elle a impérieusement besoin. En retour, la reconnaissance de tous les Français en sera le prix ineffable.

A mon dévouement, monsieur le Président, j'ai l'insigne honneur de joindre mon respect le plus profond.

C. Ader.

Lettre de M. Henry Farman a M. Ader (1)

Paris, 14 octobre 1908.

A Monsieur Ader, à Paris.

Cher Monsieur,

C'est avec grand plaisir que j'ai lu votre lettre ouverte adressée à M. le Président de la République, parue dans le Matin *du 12 octobre et je me permets de vous présenter mes sincères félicitations pour votre belle initiative, d'autant plus précieuse qu'elle vient de la part du premier pionnier de cette nouvelle science, science si difficile mais qui a fait tant de prosélytes.*

*Je suis, en effet, un de vos fervents admirateurs et je me souviens avec un grand plaisir qu'étant enfant, j'ai entendu parler de vous et de vos expériences; je me rappelle que, même à cette époque, j'ai été très intéressé par vos recherches. J'ai vu votre belle œuvre, l'*Avion, *et il est profondément à regretter que les cir-*

(1) Par une coïncidence bizarre, la lettre adressée au président de la République porte la même date, 12 octobre, jour de la première expérience à Satory; celle de M. Farman, 14 octobre, jour de l'accident.

constances ne vous aient pas permis de donner plus d'essor à une science qui était à son embryon, car je suis convaincu qu'avec l'appui qu'on vous devait et que l'on ne vous a pas donné, vous auriez réussi, et l'aviation serait aujourd'hui en pleine évolution.

Aussi, je suis doublement heureux de votre appel. J'estime que c'est le devoir de tous ceux qui le peuvent, de nous faciliter la tâche, et le meilleur moyen de nous faciliter cette tâche ardue, c'est de ne pas nous ménager les encouragements moraux et l'aide pécuniaire au besoin.

Je suis anxieux de voir cette science essentiellement française prendre un large essor et ne pas se laisser distancer par les nations rivales qui, attentives, suivent nos progrès en en pesant tous les avantages.

Tous mes efforts tendront toujours à rendre définitive cette conquête de l'air, mais pour cela, il est nécessaire que soient supprimés tous les obstacles qui barrent sa route. Le résultat sera acquis grâce à une sage protection et grâce à l'entente de tous ceux qui apportent leur tribut à cette science si complexe de l'aviation.

H. Farman.

Réponse de M. Ader a M. Henry Farman

Beaumont, le 21 octobre 1908.

A Monsieur Henry Farman, à Paris.

Cher Monsieur,

Votre lettre me parvient ici, elle me va droit au cœur. A vous, le vaillant parmi les vaillants de l'aviation, je dirai : Ne vous découragez pas ; afin que vous le répétiez à vos confrères aviateurs. Oui, on vous doit des encouragements moraux et pécuniaires. Et c'est au gouvernement qu'incombe, surtout, le soin de vous les donner, parce que vous travaillez tous pour la Patrie. Et c'est pour cette raison, lorsqu'ils l'auront comprise, que nos gouvernants vous accorderont tout ce qu'il vous faudra.

*Vous avez raison, la nouvelle science est très difficile ; mais les difficultés n'en sont pas insurmontables. En ce qui me concerne, je ferai mon possible pour mettre en évidence quelques principes d'aviation, dans des livres ou dans des conférences ; puis l'*Avion n° 3 *en démontre certains, lui-même.*

En attendant, je vous désire de pleins succès, et j'en apprendrai toujours la réalisation avec la plus vive satisfaction.

Bien sincèrement à vous et avec vous.

C. Ader.



L'AVION ADER

L'Aviation militaire

Notes qui étaient destinées aux débuts des cours de l'École d'aviation militaire

Ces notes, ainsi que nous l'avons déjà fait connaître dans l'Introduction, datent de loin; elles ont été faites à des époques bien différentes, à bâtons rompus, selon les rares loisirs que nous laissaient nos recherches scientifiques et les études ou travaux de l'avionnerie. Nous transcrivons celles qui ne se sont pas perdues, telles que nous les retrouvons, et nous prions notre lecteur d'en excuser les redites et le décousu.

Nous les avons réunies, non par ordre de dates, car la plupart n'en portent pas, mais par rang d'utilité, pour faciliter la compréhension progressive et faire ressortir l'intérêt majeur de la question qui nous occupe, c'est-à-dire l'*aviation armée.* Oh! tout ce que nous annoncions ne se serait pas réalisé de suite, mais nous avions la conviction qu'il en serait arrivé beaucoup. De nos jours, bientôt peut-être, et nous l'espérons, lorsque l'aviation aura trouvé sa véritable voie et que ses appareils se seront plus rapprochés des indications prescrites par la nature, on ne trouvera pas exagéré tout ce que nous projetions nous-même à ces époques éloignées; et on cherchera à les compléter, à faire mieux et davantage.

NOTE N° 1

LES AVIONS [1]

Leur nom

Nous avons dit depuis longtemps — c'était peut-être vers 1875 — que la dénomination d'*avion*, pour désigner les appareils aériens destinés à la guerre, dérive du mot latin *avis*, oiseau. Vu son origine, cette appellation peut entrer dans toutes les langues, et à plus forte raison dans la nôtre; nous pensons qu'elle convient mieux que celle d'aéroplane, donnée il y a quelque soixante ans, avec raison à cette époque, par les premiers pionniers de l'aviation, aux appareils à surfaces planes pouvant se maintenir dans l'air en lui présentant une inclinaison appropriée par rapport à l'horizontale.

Certainement, si ces précurseurs, auxquels l'histoire ne rendra jamais trop justice, avaient eu le moteur léger, à vapeur ou à pétrole, ils auraient volé aussi bien que possible. Mais à la suite de nombreuses expériences nous reconnûmes que les aéroplanes ne pouvaient conduire qu'à des résultats très limités et c'est pour cela que, depuis bien longtemps, nous les avons abandonnés.

---

(1) Cette note a été écrite au commencement de 1898. A cette époque, nous espérions encore que nos travaux ne seraient pas abandonnés et nous étions convaincu que l'école d'aviation allait s'imposer d'elle-même.

Dans les appareils dont nous allons nous occuper il n'y a rien de plan, les parties sustentatrices sont au contraire concaves; ce qui a amené quelques personnes à les désigner par *aérocourbes* ou *aérocaves*, par dérision. D'ailleurs, peu importe le nom de l'appareil, l'essentiel est qu'il vole. Quant à nous, comme par le passé, nous continuerons à nous servir du mot *avion* que nous avons déjà fait connaître et adopter par beaucoup d'officiers partisans de l'aviation militaire, et que nous présenterons sous ce nom dans les cours de l'école d'aviation.

Conditions générales

A quelle catégorie que les *avions* appartiennent, ils devront satisfaire aux conditions générales suivantes : leurs ailes seront articulées en toutes leurs parties et devront pouvoir se plier complètement à l'atterrissage sur l'aire, comme celles de l'*Éole* et de l'*Avion n° 3*, à l'effet de tenir le moins de place possible au remisage. De l'avant à l'arrière, dans le sens de la translation, elles devront affecter la forme de la courbe spirale caractéristique, indispensable pour voler, — nous sommes très affirmatif sur ce point; nous avons même avancé, dans une note présentée récemment à l'Académie des sciences, que ce principe était la base fondamentale de l'aviation (1), on voulut bien l'appeler, à cette époque : *courbe sustentatrice d'Ader ;* ce qui nous flatta beaucoup. Mais nous en rendons la paternité à la *Nature*, n'ayant fait nous-même que l'y découvrir.

Pendant l'action du vol, les ailes devront pouvoir être portées facilement en avant ou en arrière par l'aviateur depuis l'intérieur de l'avion pour garder ou rompre l'équilibre; et lorsque l'avancement de l'art de l'avionnerie le permettra, les membrures se plieront, les membranes seront

(1) Note de M. Ader, présentée depuis par M. Marey à l'Académie des sciences, le 31 mai 1898.

élastiques, afin d'en réduire ou d'en augmenter les surfaces de sustentation, au gré du conducteur, et cela pendant l'action du vol, pour qu'il puisse se sortir de danger pendant les tourmentes de l'atmosphère ou pendant le combat.

Que la force motrice soit fournie par la vapeur ou par les moteurs à explosion, les propulseurs, ou plutôt les tracteurs devront avoir leurs surfaces actives en spirale comme celles des ailes; pendant l'inaction du moteur, ils devront, en outre, se plier automatiquement sur eux-mêmes, comme le fait le propulseur de l'*Éole,* et comme devront le faire ceux de l'*Avion n° 4,* ainsi que les suivants, pour ne présenter à l'air aucune résistance nuisible et ne pas tourner inutilement pendant le planement descendant ou en volant dans les courants d'air ascensionnels, qu'on rencontrera toujours dans les pays fortement accidentés, ce que nous avons désigné par *voies aériennes.*

Les roues d'atterrissage seront folles et pourront prendre toutes les obliquités pendant les manœuvres sur l'aire; néanmoins, à l'aide d'un frein énergique, les deux roues d'avant pourront être bloquées, tandis que celle d'arrière restera libre, et cela pour immobiliser l'appareil sur place et le tenir pointé vers le vent.

Telles sont les conditions essentielles qu'on devra observer dans l'établissement des avions, mais il y en aura de particulières pour chaque catégorie de ces appareils : les *éclaireurs,* les *torpilleurs* et les *avions de ligne.* Nous allons les résumer le mieux possible, nous réservant de les expliquer en détail lorsque nous traiterons la partie de l'avionnerie dans les cours de son école. — Il y aura encore la catégorie des *avions marins* qui ont fait l'objet d'une note spéciale, qu'on retrouvera pour l'introduire dans l'enseignement à ce sujet.

(Nous ferons remarquer que, pratiquement, ainsi que nous le disions dans l'*Introduction,* les études et la construction des types d'avion devaient commencer par les *torpilleurs,* et c'est d'ailleurs ce que nous avions fait, à cause des difficultés d'exécution, tandis que les mêmes

raisons n'existaient pas à l'égard de l'école d'aviation. Nous aurions abordé l'instruction par les *éclaireurs*, parce qu'il rentre mieux dans l'idée que ce sont les premiers dont on a besoin à la guerre; et c'est pour cela que, dans les présentes notes, ils se trouvent les premiers.)

Les éclaireurs

Les *éclaireurs* seront conformés en conséquence; étant donnés le rôle qu'on leur assignera et les services qu'ils seront appelés à rendre, tout sera sacrifié à la vitesse et aux longues courses. Leurs ailes, du genre chauve-souris, mais de préférence du genre oiseau (aigle), seront longues et étroites, avec des surfaces réduites au minimum possible et par conséquent très chargées au mètre carré. En outre, elles seront variables, pouvant être réduites, en plein vol, à la moitié ou au tiers, même plus; elles devront augmenter à l'atterrissage, s'il a lieu en temps calme. La cavité de la spirale sustentatrice sera moins prononcée que celle des ailes des avions ordinaires. Le centre de gravité du corps de l'appareil sera plus rapproché de la ligne du centre d'action de l'air sur les ailes.

La *force motrice* devra avoir une grande puissance. Nous nous proposons d'y employer un moteur à essence à quatre cylindres jumeaux, accouplés deux par deux à 90 degrés, sur le même coude de l'arbre, pouvant tourner sans volant. Nous avions fait dans le laboratoire des expériences qui nous prouvaient que, grâce à ce dispositif, l'équilibre était parfait et les trépidations nulles (1). Chaque élément du moteur doit donc se composer de huit cylindres de 80 millimètres d'alésage et 100 millimètres de course, ou, en plus grand, 110 millimètres et 140 millimètres, et aussi l'alésage égal à la course, accouplés comme ci-dessus; nous aurions

(1) En 1898, après l'abandon, nous appliquâmes ce dispositif des cylindres à 90 degrés aux moteurs d'automobiles, mais combien plus imparfaitement par rapport à ceux que nous destinions à l'aviation !

mis autant d'éléments qu'il aurait fallu, agissant séparément sur l'arbre du propulseur pour produire la force nécessaire. Cependant, des groupes à cylindres verticaux seraient aussi excellents et leur graissage plus facile. Et tout cela devra être creux ou tubulaire, rationnellement étudié et léger comme les machines de l'*Avion n° 3*, ou celle du *n° 2* (1), non encore utilisée.

Le *refroidissement* de ce puissant moteur devra s'obtenir en produisant de la vapeur autour des cylindres, elle devra aller se condenser dans un condenseur placé sur le dos de l'avion, de la forme de celui qu'on voit sur l'*Avion n° 3*, pour revenir à l'état liquide vers les cylindres et s'y vaporiser de nouveau ; le liquide employé pourra être un mélange d'eau et d'alcool ; cependant, nous donnerons la préférence à une combinaison qui laissera l'eau autour des cylindres, afin qu'elle aille, chauffée, à l'état liquide ou de vapeur, se refroidir dans un récipient tubulaire, par contact intermédiaire métallique, avec l'alcool, qui, vu son degré inférieur d'ébullition, ira à son tour se refroidir ou se condenser dans le radiateur dorsal ; de cette façon, le liquide restera incongelable aux plus basses températures de l'atmosphère ; précaution indispensable même dans les pays chauds, pour pouvoir atteindre les hautes altitudes.

L'*allumage* sera projeté double, afin que, en cas de ratés, il en reste un de bon ; deux petites dynamos, excitées par de très légers accumulateurs, pour l'inducteur avec son interrupteur ; deux transformateurs à couronne, avec noyau circulaire en fil de fer doux ; deux distributeurs pour le courant induit allant aux cylindres, ayant chacun un interrupteur pour l'isoler. Deux bougies par cylindre. Et cela aurait été très léger, se rapprochant le plus possible du poids théorique : *fer, cuivre, plomb*, correspondant à l'intensité nécessaire au courant pour former l'étincelle.

La *traction* pourra être simple ou double, mais *de préférence simple*. Le bec portant le tracteur sera long. Mais il

---

(1) Aujourd'hui, cet avion et cette machine sont aux Arts et Métiers.

y a un grave inconvénient dans la traction unique. Nous devons rappeler qu'à une expérience faite au camp de Satory avec l'*Éole* en 1891 (1), l'avion, dès qu'il eut perdu terre, vola de suite obliquement sur la gauche de la piste rectiligne et en sortit; or, machine et propulseur unique central tournaient à droite; sous l'action du moteur et la résistance du propulseur, l'arbre de transmission subissait donc un effort de torsion qui tendait constamment à faire pencher transversalement l'appareil sur l'aile gauche; la manœuvre du gouvernail vertical ou le gauchissement des ailes eussent redressé le vol de l'appareil, mais, surpris par cet écart inattendu, nous n'eûmes ni le temps ni l'idée d'y avoir recours. On pourra obtenir la correction du tirage par plusieurs moyens : en déplaçant le propulseur sur la gauche, ou en l'obliquant; en portant du côté droit le poids du combustible et du réservoir d'eau pour déplacer d'autant le centre de gravité de l'appareil; par l'action du gouvernail vertical; en mettant à l'arrière une queue d'aronde de forme hélicoïdale à pas allongé pour faire opposition au propulseur, etc. Mais le meilleur remède sera, peut-être, dans la combinaison du gouvernail vertical avec le déplacement de la ligne de traction par rapport au centre d'action des ailes et au centre de gravité de l'appareil. Cette question étant résolue, le tracteur aura deux ou quatre ailes, longues et étroites, à pas variable à volonté ou automatiquement ainsi que la cavité spirale, et dans ce cas, sous l'action du moteur (2).

Les *roues* de *lancement* et d'*atterrissage* demandent à être robustes, suffisamment grandes sans l'être trop, et folles. Une élasticité entre le corps de l'avion et ses roues d'atterrissage est nécessaire, environ 15 ou 20 centimètres, les ressorts étant tendus au préalable et ne se comprimant qu'après avoir soutenu tout le poids de l'avion.

---

(1) Voir la brochure : *La Première Étape de l'Aviation militaire en France*, page 7.

(2) Nous décrirons, dans les chapitres de l'avionnerie, à l'aide de quels moyens nous y étions arrivé

Le *corps* de l'appareil répondra bien aux fonctions de l'ensemble : étroit, bien effilé, fermé de partout sauf les lucarnes supérieures, inférieures et de côté, par où les aviateurs verront le dehors; il ne présentera au vent produit par la translation qu'un minimum de résistance. Les aviateurs ne devront pas y monter en nombre, deux seulement en tandem : le *mécanicien* devant, chargé des manœuvres, ayant tous les organes du mouvement à portée de sa main; l'*officier* à l'arrière, sur un siège pivotant, pouvant observer l'horizon, la terre et le zénith; prendre des notes; recevoir et transmettre des signaux, pour correspondre avec les autres avions, les aires d'atterrissage, les états-majors, les commandants d'armée et les places fortes. Ces signaux consisteront : le jour en des disques blancs et rouges qui apparaîtront ou disparaîtront; la nuit en des réflecteurs à lumière blanche ou rouge, produite par l'acétylène. On devra se servir du système Morse, le blanc représentant le trait, le rouge le point; avec un alphabet secret de convention.

L'*armement* consistera en rien ou peu de chose : des grenades ramées, explosant à la traction du cordon qui les reliera entre elles pour être lancées par l'officier sur un avion éclaireur ennemi, si par aventure il en rencontrait un lui barrant le passage. *La véritable arme sera la vitesse.*

Ainsi constitués, les *avions éclaireurs* pourront fournir de très grandes vitesses et accomplir de longs parcours. La dépense *essence-heure,* pour une allure modérée ou une allure vive, ne sera pas bien différente; tandis que la dépense *essence-kilomètre* se trouvera considérablement diminuée. Nous estimons que ces avions d'élite pourront arriver aisément à une vitesse de 200 kilomètres à l'heure, à la condition qu'on ne s'écartera pas trop des principes constitutifs que nous avons établis et que nous développerons mieux dans les cours de l'école d'avionnerie.

On nous objectera : mais, qui consentira à monter dans ces machines-là? — Qui? Tous! Le service des éclaireurs sera même très envié par les officiers aviateurs. Les réser-

voirs gorgés d'essence, pour l'honneur et la patrie, ils s'envoleront se délecter dans des raids prodigieusement émouvants.

Les torpilleurs

Les *torpilleurs* seront de puissants engins de guerre. Leurs ailes, destinées à soutenir des poids lourds et variables, devront être relativement plus courtes, plus larges et de cavité de spirale plus prononcée que celle des éclaireurs; elles seront du genre chauve-souris, élastiques et pliantes pendant l'action du vol; on pourra en réduire complètement la surface à terre pour les besoins du remisage. On abordera plus tard l'aile genre oiseau. La mobilité et la facilité d'évoluer leur seront plus nécessaires que les grandes vitesses. Armés terriblement, même en succombant ils frapperont l'ennemi d'épouvante.

Si les moteurs à explosion ont, pour eux, toutes les raisons pour être préférés dans la production de la force motrice chez les éclaireurs, il n'en est pas de même s'il s'agit des torpilleurs. Ici, nous nous servirons volontiers de la vapeur concurremment avec les moteurs à essence; les torpilleurs atteindront, sans doute, de grandes tailles et, pour les plus fortes, la vapeur, par sa souplesse et sa puissance illimitée, deviendra peut-être indispensable. Nous n'entrerons pas dans des détails concernant ce genre de moteur, ce n'est pas ici leur place, nous le ferons largement plus tard. Nous dirons seulement que cette force motrice fit durement ses preuves à Satory, dans la journée néfaste du 14 octobre 1897, et que ce ne fut pas elle qui conduisit l'*Avion n° 3* au désastre, après une envolée désordonnée de 300 mètres (1); il ne faut accuser que la violence du vent jointe à l'inexpérience du pilote. On peut donc rééditer ces machines, en les amplifiant, au moins pour les gros avions.

---

(1) Depuis que nous avons écrit ces lignes, l'*Avion n° 3* a été donné aux Arts et Métiers, où il se trouve actuellement.

On leur reconnaîtra un avantage qui ne serait pas négligeable en temps de guerre, celui de consommer exclusivement de l'alcool comme combustible.

La traction devra être double, du système adopté pour l'*Avion n° 3 ;* seulement, au lieu de se croiser, les deux tracteurs devront être assez écartés pour se trouver pointe à pointe et tourner dans le même plan, bien qu'en sens inverse ; comme ceux à simple traction, ils auront la faculté de se replier automatiquement contre leur bec porteur. Chaque tracteur étant actionné par sa machine particulière indépendante, vapeur ou essence, on voit de suite quelle force considérable de translation on pourra imprimer à ces avions.

L'apparence extérieure du corps des torpilleurs ainsi que ses roues d'atterrissage ne différeront pas beaucoup de celles des éclaireurs, puisque les difficultés d'atterrissage sont communes à tous les avions.

Le système des signaux sera le même que celui employé sur les éclaireurs. Il est évident que partout où, à terre, il y aura des postes à signaux, les mêmes couleurs et le même alphabet seront en usage.

Les robustes ailes des avions torpilleurs soutiendront un corps redoutablement armé. On pourra y loger un peu de tous les engins dont la description va suivre, choisis selon la tactique qui sera adoptée par le général commandant l'armée aérienne.

Les *torpilles* consisteront en des enveloppes en acier mince ou en carton, cylindriques avec des fonds coniques, remplis de dynamite ou autres explosifs que la pyrotechnie composera; on ne devra pas y mêler des balles ni de la mitraille, ce serait du poids inutile, qui sera mieux utilisé en un équivalent de dynamite; le cône du bas, à sa pointe, portera un détonateur qui ne devra déterminer l'explosion qu'après un certain aplatissement du cône au contact du sol; le cône supérieur portera quatre ailettes hélicoïdales, dans le prolongement du cylindre, sans dépasser son diamètre, afin d'imprimer un mouvement de rotation à la torpille pendant sa chute, pour la tenir pointée

vers le sol. Le poids de ces torpilles pourra varier entre 1 kilo et 100 kilos; il pourrait atteindre, peut-être, le double ou le triple, sans un inconvénient qui se présentera et auquel il faudra parer.

Chaque torpille devra être suspendue au fond du bâti, sous les sièges des aviateurs, dans un compartiment capitonné, ouvert en dessous; un *déclanchement,* pendant le combat, permettra à l'officier de la laisser choir sur l'ennemi au moment précis; mais l'effet du déclanchement brusque d'un si grand poids équivaudra à un choc, qui se répercutera dans tout l'avion jusqu'à ses ailes. Il faudra donc adoucir ce déclanchement le plus possible; on pourra l'atténuer à l'aide d'un cylindre renfermant un piston dont la tige portera l'organe du déclanchement; l'air comprimé sous le piston le sera assez pour résister au poids de la torpille et, dès que le piston sera libre, il trouvera une contre-résistance dans l'élasticité de l'air renfermé dans la partie supérieure du cylindre.

Mais nous préférerons un autre moyen purement mécanique. Le centre de la torpille sera percé de haut en bas, ce que l'on obtiendra en y laissant un tube métallique pendant sa fabrication. Une tige filetée, *à deux filets* carrés et saillants, pénétrera librement dans ce tube; le pas de vis de cette tige sera *progressif;* le moins prononcé possible en haut, il s'allongera, peu à peu, pour devenir en bas presque parallèle à l'axe de la tige. Le cône supérieur de la torpille portera deux galets, diamétralement placés, et qui s'engageront et se reposeront sur les deux filets saillants opposés. La tige filetée étant fixée au bâti de l'avion, la torpille s'y trouvera donc suspendue en haut par ses galets reposant sur la saillie des deux filets. Au déclanchement, la torpille prendra un mouvement de rotation, d'abord lent, puis qui s'accélérera jusqu'au bout de la tige, et comme là le filet sera presque droit, la torpille perdra tout contact avec son support en ne produisant qu'une secousse très atténuée; le choc brutal du déclanchement se sera transformé en un mouvement de rotation, utilisé d'ailleurs pour tenir la torpille

pointée vers le sol. Nous nous sommes arrêté sérieusement sur cette importante question et nous pensons l'avoir résolue. Nous y reviendrons au sujet du pointage aérien.

La balistique ordinaire n'aura pas grande importance en ce qui concerne la précipitation des torpilles; cependant la vitesse de l'avion, les vents et la différence des altitudes entre la terre et les avions, seront autant de facteurs qui demanderont à être bien observés et bien établis pour obtenir ce que nous appelons le *pointage aérien*. En conséquence, divers petits instruments, simples, devront servir à mesurer rapidement ces facteurs; une table correctrice, par rapport à la verticale, placée sous les yeux de l'officier aviateur, devra lui indiquer l'avance ou le retard du moment du déclanchement, relatifs au point terrestre visé. On trouvera peut-être paradoxal le *retard*, tandis qu'on admettra de suite l'*avance;* en voici l'explication sommaire: en temps calme, il faudra une *avance*, selon la hauteur de l'avion. Au milieu des vents on donnera quelquefois du *retard*, d'après la hauteur du torpilleur, et cela, si le vent se trouve contraire ayant lui-même une vitesse égale ou supérieure à celle de l'avion; mais si le vent et l'avion suivent la même direction, une *avance*, d'autant plus prononcée, sera nécessaire. Dans une note spéciale on verra mieux, plus tard, la théorie du pointage aérien.

Outre les torpilles, selon les nécessités des opérations militaires, les torpilleurs emporteront des feux d'artifices pour éclairer le sol pendant les combats de nuit ou pour reconnaître le terrain, même des feux grégeois, etc.

Généralement, ces forts engins de guerre se trouveront appuyés et protégés par des *avions de ligne*, afin qu'ils puissent exécuter en toute assurance les graves et grosses besognes destructives dont ils seront chargés, telles que démolitions de fortifications, de voies ferrées, de routes carrossables dans les défilés, etc. Malheureusement, leur service les appellera aussi au torpillage des villes ennemies. Et comment éviter ces catastrophes en temps de guerre? Les cuirassés ne bombardent-ils pas les villes des ports de

mer? Les avions ne feraient qu'éloigner ou détruire ces monstres marins, qu'ils mériteraient qu'on leur pardonne quelques méfaits!

Les grands *avions torpilleurs* deviendront de véritables terreurs! Nous sommes persuadé que leur redoutable puissance et la crainte de les voir apparaître inspireront de salutaires réflexions aux hommes d'État et aux diplomates, vrais dispensateurs de la paix ou de la guerre, et qu'en définitive ils seront favorables à la cause de l'humanité.

Les avions de ligne

Les *avions de ligne* viendront intermédiairement entre les éclaireurs et les torpilleurs. Ils profiteront, le plus possible, de la faculté de vitesse dont jouissent les premiers et de la robustesse ainsi que du principe d'armement des derniers. On en étudiera de plusieurs types et de deux genres; en attendant, on se contentera d'un seul, du genre chauve-souris, qu'on pourra exécuter de deux dimensions.

Les *ailes* seront *extensibles,* pendant le vol, afin d'en augmenter ou d'en réduire rapidement la surface à volonté. Ce sera l'agilité qui les caractérisera, tout en étant de fabrication solide; pour augmenter la résistance de leurs membrures, qu'elles soient du genre chauve-souris ou oiseau, nous nous proposons même d'en construire de *métalliques,* selon des études et projets déjà élaborés. Ces avions étant destinés à être remisés en grand nombre, leurs ailes devront se plier complètement, avec une grande facilité, pour rentrer vite dans les abris souterrains de leur aire.

Autant et plus que les torpilleurs, — de fait ils le seront eux-mêmes, — ils auront besoin d'une *traction double,* actionnée par un moteur à essence relativement très puissant et surtout très souple. Leurs deux tracteurs étant indépendants, on juge de quelle facilité d'évolution ils jouiront en différentiant les deux efforts de traction, au profit de celui de gauche ou de celui de droite. Les effets

qu'il est permis d'en attendre sont tels, qu'il sera possible de tourner en vitesse dans des rayons très courts, l'avion penché transversalement dans le voisinage de 45°. Ces pirouettes hasardeuses ne seront atteintes que rarement; elles supposent des ailes d'une très grande résistance et il les faudra ainsi, car les avions de ligne seront exposés à faire de ces virages sur place, malgré eux, surtout dans le combat, pour éviter un avion ennemi qui, se sentant perdu, chercherait le corps-à-corps, autrement dit l'abordage.

Les avions de ligne étant essentiellement manœuvriers, auront besoin de signaux particuliers, pour se tenir sur le rang ou en défilé dans les diverses évolutions qu'ils accompliront; ces signaux consisteront en des figures géométriques, points ou traits, de couleurs différentes, bien en vue et partant de l'avion du commandement; nous verrons, plus tard, dans les cours d'exercices pratiques professés à l'école d'application, comment on s'en servira. Ces signaux, on le comprend, seront complètement indépendants de ceux employés par alphabets conventionnels pour correspondre avec la terre et entre détachements aériens.

L'*armement* principal prévu pour les avions de ligne sera la torpille, tout comme pour les torpilleurs, mais de préférence la moyenne, surtout la petite, employées sous les diverses formes suivantes : dans les combats entre avions, on pourra se servir des torpilles pendantes au bout d'un long fil d'acier très fin et très résistant, se déroulant ou s'enroulant sur un tambour; le tout invisible pour l'ennemi; l'explosion sera provoquée par le contact du haut de la torpille, où sera logé le détonateur, avec le corps ou les ailes de l'adversaire. Ce fil de suspension pourra être enroulé de nouveau ou abandonné. Les grenades ramées seront les plus employées, parce qu'on pourra les laisser tomber sur l'adversaire depuis n'importe quelle hauteur; le cordon qui les retiendra entre elles pourra avoir 2 ou 3 mètres de longueur; elles s'écarteront, l'une de l'autre dès leur chute, après un parcours de quelques mètres, par l'effet de l'air sur leurs surfaces dont la forme sera donnée en consé-

quence; lorsqu'une des grenades, ou le cordon, rencontreront l'obstacle, l'explosion aura lieu.

Pour attaquer l'ennemi à terre, les avions de ligne emploieront la grenade simple qui explosera au contact du sol ou de ce qui le recouvre. Ils auront encore à leur disposition une semence explosible, sorte de diminutif des grenades, qui sera destinée à tomber sur les lignes ennemies, pour faire rompre les rangs de l'infanterie et de la cavalerie.

Pour produire les mêmes effets, une autre arme sera employée; elle consistera en de petites flèches, en fil d'acier écroui, très effilées, d'une longueur de 10 à 20 centimètres, de 1 à 2 millimètres de diamètre, très pointues d'un bout et aplaties de l'autre pour former deux petites ailettes hélicoïdales, qui en tombant feront tourner la flèche afin d'orienter sa pointe vers la terre. Le poids de l'unité sera de 1 gramme pour les petites et de 5 grammes environ pour les plus grosses. Un avion de ligne pourra donc emporter 100.000 petites flèches, ou 20.000 grosses, dans le poids de 100 kilos. On laissera tomber régulièrement ces flèches à l'aide d'un semoir mû à la main.

A côté des grosses torpilles et de leurs effets foudroyants, ces bouts de fil d'acier paraîtront être une plaisanterie; mais nous avons calculé qu'une flèche parfaitement droite, bien pointue, très écrouie, de 50 centimètres de long et 1 millimètre de grosseur, tombant d'une hauteur de 500 mètres, était capable de traverser un homme de part en part; c'est pour cela que nous les avons raccourcies.

Enfin, l'arme héroïque prévue, mais dont on ne fera usage que très rarement et dans des cas extrêmement graves, sera le grappin, et le harpon réservé aux charges. Ah! nous vous accorderons volontiers que ce ne sera pas là le poste d'un poltron!

***

L'*avion de ligne* formera la base de l'armée aviatrice. Des légions entières en seront formées, lesquelles, réunies,

composeront les armées. Leur concentration constituera toujours, dans un détachement grand ou petit, le gros des forces aériennes, guidées par les avions éclaireurs, protégeant et préparant, elles-mêmes, les opérations des torpilleurs, s'il y a lieu.

L'imposante puissance de l'aviation armée ne sera pas au détriment de l'humanité, ainsi que quelques-uns ne manqueront pas de le proclamer; bien au contraire, comparée aux moyens actuels de faire la guerre, elle en deviendra la protectrice. Ces flèches, par exemple, que nous citions plus haut, seront l'arme la moins meurtrière de toutes, car elles feront beaucoup de blessures légères et peu de mortelles; le résultat deviendra le même, au point de vue tactique, puisque l'adversaire sera mis hors de combat!

Admettons, dans une nouvelle guerre, *un million* d'hommes en présence, de part et d'autre, chiffre qui menace plutôt d'être dépassé. Les *avions de ligne* victorieux voleront sur les lignes adverses, y répandront de menues grenades ou des flèches et les obligeront ainsi à se débander; la cavalerie ennemie, non plus, ne résistera pas à ces grenades aériennes; et l'artillerie, rendue muette, se trouvera embarrassée de ses pièces sans affût. Finalement, tout l'armement de l'adversaire sera anéanti : fusils, sabres et canons!

NOTE N° 2

LES AIRES

Le nom d'*aire* se passe de définition : ce sera, on peut dire, le port aérien des avions. Les emplacements, tout indiqués, des aires seront les polygones et même les champs de manœuvre. Il y en aura de trois sortes : 1° les *aires permanentes fortifiées;* 2° les *aires de campement;* 3° les *aires mobiles.*

Aires fortifiées

Les *aires permanentes fortifiées* prendront une grande importance stratégique ; on les établira dans le voisinage des places fortes, surtout si celles-ci se trouvent groupées en quadrilatère; dans ce cas, c'est au centre, en un endroit bien découvert, qu'on en choisira l'emplacement. Mais, en l'absence d'une position semblable, on se contentera d'une seule place forte pour appuyer l'aire; même d'aucune, si le point stratégique s'impose lui-même; alors on fortifiera le périmètre de l'aire et ses alentours en ouvrages très rasants pour les mettre à l'abri d'un coup de main terrestre, sans gêner les atterrissages et les envolements des avions.

Le *sol* de ces aires demandera à être, au moins, macadamisé, asphalté peut-être, ou pavé en bois; tenu rigoureusement propre et son assainissement assuré par l'écou-

lement facile des eaux pluviales. En prévision des manœuvres de nuit, faites par les avions, aussi fréquentes, peut-être, que celles de jour, les limites roulantes de l'aire seront marquées par des brûlots de couleur spéciale, placés dans de petites fosses espacées suffisamment et recouvertes d'une grille au ras du sol. D'autres brûlots, arrangés convenablement et d'une autre couleur, donneront la direction du vent. Mais tout cela pourra être remplacé avantageusement par des réflecteurs électriques qui éclaireront toute la surface de l'aire, ou la laisseront dans l'obscurité, selon les besoins de la tactique. Enfin, pour l'orientation générale on établira, hors de l'aire, des phares aux quatre points cardinaux, visibles de très loin par les avions. Pendant le jour, ces indicateurs seront plus simples : une fumée blanche emportée par le vent en donnera la direction.

Les *signaux* faits sur les aires, évidemment, seront les mêmes que ceux employés par les avions. Aires et avions seront en communication constante. En cas d'hostilités, les éclaireurs porteront les ordres et les informations d'une aire à l'autre. On pourra, plus tard, se servir de la télégraphie sans fil, lorsque cette science naissante se sera suffisamment développée et que ses moyens d'application seront devenus pratiques; on pourra y utiliser notre phonosignal (1).

Le *personnel* sera logé dans des casernes suffisamment éloignées pour ne pas gêner les manœuvres des avions. Cependant, en cas d'alerte, si l'aire se trouve attaquée et torpillée par des avions ennemis, il devra pouvoir se réfugier dans des casemates solidement blindées de plaques d'acier, sur le haut. Il en sera de même en ce qui concerne le matériel et l'outillage; les abris des avions, ateliers de réparations, magasins, etc., devront être à toitures blindées, pour ne pas les exposer à être détruits.

La perte de ce matériel serait très sensible et bien regret-

(1) A cette époque, vers 1895, on parlait à peine de la télégraphie sans fil, et ce n'était que dans les revues scientifiques; elle ne devait prendre que plus tard l'importance qu'elle a aujourd'hui.

table; à la rigueur, la position resterait tenable pour sauver la place, si un autre danger ne venait menacer de bouleverser l'aire entière; on a compris qu'il s'agit du *magasin des munitions* où, nécessairement, seront accumulées de grandes quantités de torpilles, d'essence et d'alcool, puisque ce ne sera que là que les avions pourront aller s'approvisionner. L'ennemi ne manquerait pas de viser ce point si terriblement dangereux; aussi, pour déjouer ses attaques, on dissimulera ces poudrières dans des sous-sols, accessibles seulement par des couloirs également souterrains, détournés en tous sens, sans orientation connue des servants, afin qu'à la surface du sol personne ne connaisse le véritable emplacement des poudrières. Par-dessus les voûtes on posera plusieurs couches d'épais blindages. Enfin, aucune précaution ne sera de trop pour prévenir une aussi grande catastrophe.

Aires de campement

Les *aires de campement* seront de bien moindre importance que les précédentes; elles devront cependant se composer des mêmes éléments, mais de structure temporaire. Les sols de lancement et d'atterrissage des avions pourront n'être que nivelés, ensablés à bonne épaisseur et fortement cylindrés. Les installations concernant les feux indicateurs et les signaux seront semblables à celles des aires précédentes. Cependant, les abris pour avions, les magasins, les casernes, etc., ne seront que des baraquements. Les munitions ne s'y trouveront qu'en petites quantités, logées dans des réduits simplement bâtis en terre; les approvisionnements en matières explosibles et inflammables ne devront se faire qu'au fur et à mesure, par une place forte ou depuis une aire fortifiée. Autant que possible, on reliera ces aires aux lignes ferrées les plus voisines. Faute de ce moyen de transport, le train des équipages, ou un service particulier aux aires, avec ses avions et ses automobiles,

fera le nécessaire. La défense contre les attaques terrestres consistera en de simples retranchements autour de l'aire, gardés par de la troupe de ligne ou du génie.

La situation de ces aires de campement, en temps de paix, dépendra des préoccupations stratégiques. Mais, en temps de guerre, les besoins de la tactique viendront modifier leur utilité. Et à cause de cela on ne pourra leur donner qu'une importance relative et temporaire. En cas d'attaque par l'infanterie ou l'artillerie ennemie, pour éviter une capitulation, dès que le danger paraîtra certain, les avions s'envoleront, les baraquements et les munitions seront détruits, la troupe et les servants abandonneront la position, battant en retraite, pour rallier leur régiment ou la première colonne rencontrée.

Aires mobiles

Les *aires mobiles* suivront les mouvements des corps d'armée. Leur caractère essentiel consistera dans un montage et un démontage rapides. L'endroit de l'atterrissage et du lancement des avions sera recouvert d'un plancher, fait de panneaux en bois s'ajustant les uns au bout des autres, sans pouvoir se disjoindre sous le roulement des avions; ils auront les plus grandes dimensions possibles, tout en restant facilement maniables et transportables; on considérera aussi la largeur des plates-formes de chemins de fer, afin de pouvoir les y charger en travers; des prolonges spéciales ou des auto-camions viendront, faute de voie ferrée, se charger du transport de ces panneaux.

Les abris des avions seront également démontables et transportés en même temps que les panneaux des aires. Quant aux officiers et aux hommes, ils coucheront sous la tente.

En cas d'avarie survenue aux avions, de grands fourgons spéciaux les transporteront, leurs ailes repliées, soit sur route ou sur voie ferrée. D'autres fourgons encore sui-

vront les aires pour les approvisionner de munitions et de vivres.

Évidemment, tous les accessoires, tels que lumière, signaux, etc., indispensables aux aires de campement, se trouveront aussi sur celles-ci.

Il serait trop long d'entourer le périmètre de retranchements, on se contentera d'une clôture en simples branchages qu'on trouvera dans les réquisitions des alentours.

Le sol simplement battu de l'aire ne suffirait pas, surtout en temps de pluie; mais, si le planchéiage vient donner satisfaction aux manœuvres d'atterrissage, il entraîne avec lui l'inconvénient d'un grand charroi de bois; aussi établira-t-on l'aire petite, le plus possible; peut-être pourra-t-on se contenter d'une piste boisée, circulaire, d'une largeur convenable, avec le sol battu au centre. Et, en effet, nous démontrerons, plus tard, que l'atterrissage en rond, avec petit rayon, deviendra possible.

Dès que tout sera prêt, l'ordre sera envoyé télégraphiquement aux avions se trouvant en relâche sur une aire d'arrière-garde de venir atterrir à la nouvelle.

Une aire mobile devra pouvoir s'organiser dans une matinée et se démonter dans l'après-midi, si telle se trouve l'urgence de son déplacement. Tout changement de position des aires mobiles sera rigoureusement signalé dans toutes les aires participant à la campagne. Les commandants des aires et les officiers aviateurs les consigneront dans leur ordre du jour, afin que les avions ne s'exposent pas à prendre de fausses directions et aux conséquences qui pourraient en résulter. Nous avons supposé que, pratiquement, les aires mobiles et leurs avions, venant au service d'un corps d'armée, devront se trouver espacés de 25 à 50 kilomètres les uns des autres.

NOTE N° 3

—

LES AVIONS MARINS

Le navire

Mais l'air est partout! Sur terre nous savons comment doivent atterrir les avions. Et sur mer? La puissance toujours croissante de la marine, l'éventualité d'avoir à lutter contre un cuirassé, nous rendent le problème d'apparence insoluble. Cependant, si nous n'espérons pas arriver à réduire d'emblée un cuirassé, nous pensons qu'il sera possible de lui faire beaucoup de mal au premier coup et même de le couler si on l'attaque avec un nombre suffisant d'avions. Nous entrevoyons, ainsi que nous l'avons expliqué à propos de l'armement des torpilleurs, l'emploi de la grosse torpille de 100 à 200 kilos; reste à trouver les moyens pour parvenir à s'en servir contre les navires de guerre. Si on avait à attaquer, dans les eaux françaises ou alliées en vue de la terre, une escadre ennemie, les opérations deviendraient faciles, puisque les avions pourraient aller atterrir et s'approvisionner de torpilles sur les aires voisines de la côte. Il n'en serait pas de même en pleine mer. Donc, un bateau *porte-avion* devient indispensable.

Ces navires seront construits sur des plans bien différents de ceux usités actuellement. D'abord, le pont sera dégagé de tout obstacle : plat, le plus large possible, sans nuire aux lignes nautiques de la carène, il présentera l'aspect d'une

aire d'atterrissage. Le mot *atterrissage* n'est peut-être pas le terme à employer, puisqu'on se trouvera sur mer; nous lui substituerons celui d'*abordage*.

Les avions marins se distingueront des autres par quelques particularités : les roues de devant seront droites, de petit diamètre, très robustes, se bloquant automatiquement à l'abordage, au premier contact avec le pont; la troisième roue, arrière, gouvernera. Le dos de l'avion sera ouvert, à volonté, pour permettre à l'aviateur de se sauver en cas de chute à la mer. Éventuellement, chaque aviateur marin devra porter une ceinture et une veste pneumatiques, afin qu'il puisse remonter et se maintenir sur l'eau.

La vitesse de ces bateaux devra atteindre, au moins, celle des croiseurs et même la dépasser pour échapper à leur poursuite. Pour y arriver, on aura recours aux machines à triple expansion les plus perfectionnées. Les chaudières, essentiellement composées d'éléments tubulaires, pourront s'établir sous un poids très léger; nous ne craindrions même pas de leur appliquer les principes des générateurs de vapeur des avions. La houille, exclue de leurs foyers, sera remplacée par le coke ou l'anthracite, pour supprimer toute fumée. Les cheminées, à sections se télescopant les unes dans les autres, élèveront leurs colonnes sur le pont pendant la navigation ordinaire, pour rentrer en dessous, afin de laisser libre le pont pendant les manœuvres des avions. Les gaz de la combustion trouveront alors une autre issue dans une cheminée auxiliaire qui se divisera en deux conduits vers des sabords, ouverts exprès à bâbord et à tribord, et situés juste à la hauteur du dessous du pont, le plus possible à l'arrière, pour éloigner l'odeur désagréable et malsaine des gaz qui s'en dégageront.

L'ouverture par laquelle la cheminée devra s'élever et disparaître se refermera sur le pont, par une trappe, pour en rétablir la surface unie. En cas de panne causée par les machines, survenue dans l'isolement des mers, loin des navires amis, des mâts de fortune deviendront bien utiles;

on pourra les hisser ou les dévaler par des ouvertures sur le pont s'ouvrant et se refermant, comme nous venons de le voir au sujet des cheminées.

Le remisage des avions devra être aménagé nécessairement sous le pont; ils y seront solidement maintenus, amarrés par leur base, chacun à leur place, pour les préserver des effets du roulis et du tangage. On aura accès dans cet entrepont par un monte-charge assez long et large pour recevoir un avion les ailes pliées. Une grande trappe à coulisse refermera l'ouverture sur le pont, avec des joints étanches ne laissant filtrer ni l'eau de pluie, ni celle des vagues, pendant la grosse mer. A côté devra être l'atelier des avionneurs chargés de réparer les avaries et d'entretenir les avions toujours prêts à s'envoler. Non loin de là seront les soutes aux munitions et aux vivres.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, l'*aire-pont* devra être dégagée de tout obstacle; nous ajouterons que les bastingages devront s'élever à une bonne hauteur, pour la double raison qu'il faudra empêcher les vagues de venir déferler sur le pont et les avions de tomber à la mer en cas de fausse manœuvre. Le bastingage de bâbord et celui de tribord seront fixes; ceux d'avant et d'arrière mobiles; au lancement de l'avion, l'avant devra être complètement libre; à son abordage, c'est l'arrière qui le sera et l'avant au contraire bien barré.

L'envolement et l'abordage

Au moment des hostilités, même avant le branle-bas général de l'escadre, un avion sera tenu dans l'entrepont, toujours prêt à partir. Pendant le combat, le pont étant libre, l'avant ouvert, le navire sera manœuvré rigoureusement à vent debout. L'avion prendra position à l'arrière; deux chaloupes, une de chaque côté, équipées, seront prêtes à être mises à l'eau. Les aviateurs, officiers et mécaniciens, munis de leurs vêtements pneumatiques, seront à leur

poste, et, pleins de détermination et de calme, sachant que de la précision de leur manœuvre dépendent la vie des autres et la leur, attendront le commandement : *Partez!* envoyé par le porte-voix, la sirène ou un pavillon-signal... Ces envolées majestueuses seront toujours des moments de suprême émotion ressentie par tous, aviateurs et assistants.

Les opérations aériennes terminées, l'avion reviendra à son navire d'abordage; dès qu'ils seront réciproquement en vue, des signaux seront échangés pour apprendre aux aviateurs que tout est paré sur le pont pour les recevoir et l'avion commencera alors ses manœuvres d'abordage. Il retrouvera le navire exactement vent debout; l'arrière ouvert pour son passage, l'avant bastingué et matelassé mollement, en cas de dépassement de la ligne d'arrêt; rien ne sera sur le pont, que les servants effacés à bâbord et à tribord; les chaloupes à la mer, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière, seront prêtes pour sauver les aviateurs s'ils venaient à manquer le pont. Enfin, d'une volée rasante, tout à fait contre le vent, l'avion se présentera sur l'arrière, entre 1 et 2 mètres de hauteur; à cet instant, stoppant tout, ses roues d'avant bloquées, il touchera aussitôt le pont; après le court patinage qui en résultera, le commandant du bord recevra les aviateurs, non sans leur témoigner son admiration.

Quitter le pont et y revenir semble aujourd'hui une témérité, la conception n'y est pas encore faite; mais avec un peu de pratique, le raisonnement aidant, cette manœuvre deviendra sûrement facile; effectuée en calme plat, on se la représente très bien à l'idée, tandis qu'avec les vents elle apparaît plus périlleuse. Ce sera l'inverse : par un vent même fort, l'avion se laissera choir doucement sur le pont sans patiner, ou peu. Par temps calme, l'abordage demandera presque toute la longueur du pont. Il restera bien la ressource de mettre le navire en mouvement pour lui créer un vent debout, mais rarement sa position dans l'escadre le lui permettra.

Les opérations que devra exécuter l'avion marin consis-

teront en informations, envoyées par signaux, sur les évolutions de la flotte ennemie; mais, principalement, il devra observer les unités les plus menaçantes pour les attaquer avec ses torpilles, seul ou accompagné des avions qui seront venus le rejoindre.

Les torpilles

Les *torpilles* devront être semblables à celles décrites précédemment, plus un dispositif qui permettra de les faire exploser sous l'eau à des profondeurs variables; sans rien changer à leur déclanchement progressif, ni au détonateur placé à la pointe du cône inférieur, la torpille portera sur le cône supérieur une collerette plate sur laquelle seront fixés, diamétralement opposés, deux séries de tubes s'emboîtant les uns dans les autres et logés dans deux autres tubes faisant corps avec la torpille; de sorte que cet anneau ou disque-collerette pourra se détacher et remonter au-dessus du cône, d'autant plus que les tubes à coulisse seront plus nombreux : telle une lunette longue-vue qu'on allonge. Si on imagine que le dernier tube, en sortant, déterminera l'explosion, on voit qu'en tombant dans l'eau, la collerette restera à la surface par l'effet de la résistance du liquide et que la torpille y pénétrera et explosera à la profondeur réglée d'avance par la longueur du déboîtement des tubes.

Outre ces torpilles, on en fabriquera de *biseautées* à leur partie inférieure, de manière que ce biseau soit d'un seul côté; en tombant convenablement dans l'eau, près de la cuirasse, le biais conduira la torpille sous le navire et les tubes à coulisse détermineront la hauteur et le moment de l'explosion comme pour les torpilles ci-dessus. Cependant, on comprendra qu'à celle-ci il faudra supprimer le mouvement de rotation, afin qu'elle ne varie pas de position dans sa chute et qu'elle présente toujours son biseau du côté du navire.

L'officier aviateur marin aura à sa disposition de puis-

sants engins; il ne lui restera qu'à bien diriger leur trajectoire pour les laisser tomber le plus près possible des flancs du navire visé, afin de l'atteindre, sous l'eau, dans ses œuvres vives vulnérables. Sur le pont, les mêmes genres de torpilles, en explosant par leur pointe inférieure, produiront de gros effets destructeurs.

NOTE N° 4

L'ARTILLERIE VERTICALE

Sur terre, avec des avions torpilleurs planant dans l'air, toutes les positions actuelles de campagne ou fortifiées deviendront intenables. La création d'une artillerie spéciale s'impose ainsi que de profondes modifications dans les ouvrages de fortifications.

Canon de campagne

Le *canon de campagne,* d'horizontal deviendra *vertical,* oscillant dans le voisinage de son centre de gravité sur deux colliers à billes ou à galets très robustes; toutes les obliquités devront lui être faciles, surtout les plus usuelles, celles qui se rapprochent de la verticale. L'affût, à quatre roues dont deux à avant-train avec flèche, devra avoir au milieu une grande glissière circulaire montée aussi sur galets et portant les deux colliers ci-dessus; au centre, on y mettra le canon mobile, dont les obliquités devront être obtenues par des leviers et des tringlages à vis.

***

La *visée du pointage* se fera à l'aide d'un guide parallélogrammatique, posé sur la partie supérieure oscillante du

canon; qu'on se figure l'âme de la pièce étant l'un des côtés du parallélogramme et le guide son côté opposé, la glissière circulaire sera le côté du bas, et en haut une tringle allant du canon au guide formera le quatrième côté, tous articulés entre eux. Le guide devra être distant de 2 mètres, même davantage, pour la commodité du pointeur. Cependant, la trajectoire du projectile variera à chaque inclinaison, et, pour cette raison, on fera évaluer automatiquement la rectification du pointage par le parallélogramme lui-même, en mettant deux de ses côtés inégaux : sorte de hausse réglée par l'inclinaison même de la pièce; la déformation du parallélogramme sera calculée pour que le départ de la trajectoire se rapporte toujours à la ligne de visée, quel que soit le degré d'inclinaison.

Au bas du guide, à l'endroit de son articulation, sera fixé un miroir horizontal réfléchissant le guide et le but, qui dans la circonstance sera un avion en plein vol, et lorsque ces deux derniers se trouveront dans le prolongement l'un de l'autre, l'artilleur tirera. On parera aux effets du recul par une grande solidité dans les organes du pivotage et en amortissant le choc avec les moyens déjà en usage.

Canon de forteresse

Les *canons verticaux de forteresse* et *de la marine* tiendront du même principe que celui de campagne, sauf les roues qui devront être supprimées et remplacées par des affûts à demeure. On en construira de très puissants, à longue et haute portée, pour tâcher d'atteindre les avions ennemis dans toutes les directions et à toutes les hauteurs. Les mouvements tournants et oscillatoires de ces grosses pièces exigeront des mécanismes importants pour arriver à viser juste et promptement, résultat qu'on obtiendra bien plus difficilement qu'avec les canons de campagne.

* * *

Les *projectiles* devront être pleins ou creux. Les premiers pourront être très allongés, même faits en plomb avec enveloppe en acier, affectant les formes des balles de fusils; le canon, dans ce cas, sera long, de petit calibre, avec une culasse très résistante pour brûler des poudres très énergiques; leur portée deviendra considérable, mais les effets resteront simplement perforateurs. Les seconds ressembleront au type obus, disposés pour éclater, par un réglage chronométrique, à fusée ou autrement, et à des hauteurs évaluées d'avance. Leur portée ne sera jamais aussi considérable que celle des projectiles pleins; par contre, leurs effets s'étendront dans un rayon plus grand, chaque éclat devenant une chance de plus pour toucher l'objet visé.

Nous devons ajouter que, malgré la perfection de ces armes, le but sera rarement atteint; comment pointer, prestement et juste, la lourde masse qu'est un canon vers un mobile se déplaçant continuellement? Néanmoins, l'utilité de cette artillerie spéciale apparaît incontestable, pour tenir les torpilleurs de l'ennemi à une certaine distance.

***

Cette nouvelle artillerie se trouvera elle-même difficile à défendre contre les avions; blinder par-dessus les canons de campagne, il ne faut pas y songer, c'est à peine si cela pourra être pratiqué pour les pièces de forteresse. Alors, on pourra utiliser, dans certains cas de temps calme, les nuages artificiels, si faciles à former sur de grandes étendues, ainsi que le démontrent les vignerons lorsqu'ils veulent préserver leurs récoltes des gelées printanières. Oui, ce moyen de source si modeste gênerait bien les avions, qui, ne voyant plus la terre, n'auraient qu'à se retirer. Seulement, au moindre vent, ces nuages risqueraient de se disperser et la quiétude de l'adversaire d'en bas disparaîtrait avec eux.

***

Les fortifications existantes construites pour résister à des tirs rasants, désormais se trouveront à la merci des torpilles aériennes et il faudra protéger leurs superstructures avec des blindages plats en acier très épais. A l'égard des nouvelles à créer, une autre forme, la vraie, est à chercher; nous ne l'avons pas trouvée, et on ne la découvrira pas de sitôt. Les événements, les désastres, apprendront aux générations futures ce secret important.

NOTE N° 5

LES VOIES AÉRIENNES

PREMIÈRE PARTIE

Généralités

Grave question ! L'attention des aviateurs militaires, continuellement tournée vers les variations atmosphériques, n'aurait pas manqué d'amener l'organisation d'un service météorologique permanent capable de renseigner à chaque instant les états-majors et les aires sur les phénomènes aériens au fur et à mesure qu'ils se seraient produits dans toutes les régions. En attendant cette solution, nous aurions fait un large appel au concours des observatoires déjà existants.

La pluie, la neige, la grêle, les orages, devenaient les obstacles des routes aériennes que les avions auraient dû franchir ou éviter pour se réfugier sur une aire amie. Le simple vent, au contraire, aurait plutôt favorisé leur voyage, à la condition, toutefois, qu'ils eussent suivi certaines directions établies par le service météorologique.

Par une explication simple, nous établirons en principe la formation de la voie atmosphérique : *chaque fois que le vent souffle plus ou moins normalement vers un coteau à déclivité ordinaire, la couche atmosphérique en mouvement se*

(1) Quelques-unes des notes qui suivent datent de longtemps. Elles ont été réunies en une seule en 1899, alors que tout espoir de reprendre l'affaire de l'aviation militaire avait disparu.

moule assez exactement sur cette inégalité du sol. Si le coteau a deux versants, cette couche d'air en mouvement produira devant le coteau un courant continuellement ascendant et derrière un courant descendant, ce qui est connu, depuis longtemps, des météorologistes.

Un coteau long eût donc constitué, du côté du vent, une route aérienne, procurant une économie de traction aux avions, la supprimant même, avec un vent favorable; du côté opposé au vent, c'eût été l'endroit à éviter. Par exemple : les coteaux de Saint-Cloud, Suresnes, Puteaux à Courbevoie; Bezons à Argenteuil; ceux de Saint-Germain et sa terrasse devenaient trois *voies aériennes* excellentes, presque parallèles, praticables pendant les vents d'est et non avec ceux d'ouest. Cet exemple se serait étendu à toutes les régions de la France.

Le service météorologique de l'aviation, de concert avec le service topographique, aurait dressé une carte où les bonnes routes atmosphériques auraient été représentees ainsi que les mauvaises ou dangereuses et les écueils, mettant en garde l'aviateur contre toute surprise pendant son vol et le dirigeant vers les aires d'atterrissage, véritables ports aériens.

Ces cartes *topo-météorologiques,* jointes aux renseignements permanents venant des observatoires, devaient servir de base et être la grande préoccupation de la stratégie et de la tactique. Et cela ne veut pas dire que les avions de guerre auraient toujours suivi leurs indications comme une règle inéluctable; bien souvent les officiers aviateurs s'en seraient départis, selon l'attitude de l'ennemi, l'ardeur de l'offensive ou les nécessités de la défensive.

Particularités des voies aériennes

Nous venons de voir le service, en général, qu'aurait rendu la connaissance approfondie de la topo-météorologie; examinons maintenant quelques cas particuliers.

Falaises. — Elles se présentent à quelques endroits, sous forme dentelée, bien souvent on les rencontre presque rectilignes sur de grands parcours; dans les Landes à l'état de dunes; ailleurs elles sont basses, doucement inclinées comme des coteaux, ou très hautes, abruptes, la mer les rongeant continuellement à leur base; des rochers escarpés, restés debout, s'en détachent par places. Ces côtes bordant les océans devenaient des voies aériennes bien utiles, comme aussi très dangereuses, selon les caprices de l'atmosphère.

Avec un vent, bon frais, venant du large, tenu régulier par l'horizontalité des eaux, arrivant devant les falaises, douces ou à pic, pour être converti en un courant oblique ascensionnel, c'eût été des vols faciles et agréables. Par les vents de l'ouest, de Dunkerque à Bayonne, sauf quelques lacunes aux embouchures des rivières, à l'entrée des baies et dans des plages de pays plats, les avions auraient pu voler sans dépenser beaucoup d'essence ou de combustible, les propulseurs, la plupart du temps repliés, se laissant glisser à une faible altitude dans le courant ascendant à chaque instant renouvelé. Leur attitude pendant ce trajet aurait été l'avant vers la mer, tourné aussi plus ou moins dans le sens de la voie à parcourir; c'était le vol oblique, vol obligé, excepté en calme plat, dans toutes les voies aériennes quelles qu'elles fussent.

Pendant les vents de mer violents se changeant en bourrasques, engendrant des courants indéterminés et des tourbillons dans les irrégularités de la haute falaise, c'eût été tous les dangers réunis, surtout en temps de guerre devant l'ennemi. La voie aérienne, devenue très difficilement praticable près de terre, aurait obligé les avions à voler à une certaine hauteur. Mais, avec des vents aussi impétueux, même moins, soufflant de terre, l'espace entre la haute falaise et la plage se serait changé en un énorme remous atmosphérique, devenu un véritable précipice.

Montagnes. — Les raids dans les pays montagneux, l'atmosphère étant calme, se seraient accomplis avec assez de

facilité, soit entre les montagnes, soit par-dessus; si des vents un peu forts étaient intervenus, la situation aurait changé aussitôt : Les supérieurs se seraient transformés en tourbillons autour des cimes et des pics, tandis que les fonds des vallées seraient restés aviables. Les vents bas contournant les montagnes, trouvant des issues dans les petits vallons, formant ainsi autant de courants d'air qui se seraient engouffrés dans les larges vallées, auraient opposé, là encore, de grandes difficultés au vol des avions. Et l'arrivée fortuite des neiges en hiver, des orages en été! l'impossibilité d'atterrir presque partout! La sage détermination des aviateurs aurait été de fuir cette brouillerie aérienne et de ne s'y aventurer qu'en de rares manœuvres ou en temps de guerre, si la tactique l'avait exigé.

Fleuves et coteaux. — Les grands fleuves larges, encaissés, bordés de rives hautes, étaient susceptibles d'être classés parmi les bonnes voies aériennes, selon que les vents les auraient suivis, remontés ou passés en travers; généralement, d'ailleurs, les grands coteaux longent les rivières et les deux influences s'ajoutent pour changer les vents de travers en courants ascendants.

Proéminences. — Dans les plaines, sur les mers, dominent souvent de grandes masses isolées, telles que : rochers, îles proéminentes, églises et autres édifices, promontoires, etc. Les vents, d'où qu'ils viennent, s'y transforment en courants ascendants dont l'action se maintient à de grandes hauteurs. L'avion n'aurait pas manqué de profiter de cette force passagère et gratuite, pour s'élever, en pratiquant des orbes, à la plus haute altitude possible et se laisser glisser ensuite dans la plus voisine voie aérienne qui l'aurait conduit à son aire d'atterrissage. Au point de vue stratégique, tous ces promontoires et monticules auraient été des positions importantes.

Courants supérieurs. — Outre les voies aériennes voisines de terre, il y a des courants supérieurs atmosphériques pro-

venant des réactions barométriques, qu'on aurait pu utiliser dans maintes circonstances et même classer, en seconde ligne, sur les cartes topo-aériennes; en effet, chaque vent régulier touchant le sol est presque toujours accompagné d'un autre supérieur, qui le croise, qui même se dirige en sens contraire et disparaît ou revient avec lui. Les aviateurs s'élevant à ces hauteurs en auraient profité, allant avec ces vents, si le but de leur voyage s'était trouvé dans leur direction, économisant ainsi la force motrice et arrivant plus tôt. La tactique n'aurait pas laissé échapper l'existence de la simultanéité de ces deux vents, supérieur et inférieur, sans en profiter.

Cyclones et tourbillons. — En été, et dans les pays chauds, on voit se produire le phénomène des cyclones et des tourbillons : l'atmosphère surchauffée à sa base par le contact du sol brûlant, sous l'ardeur du soleil, accumule des couches inférieures d'air d'une densité bien moindre que celle des couches du dessus; cet air, très dilaté, quelquefois sur de grandes étendues, tend constamment à se frayer un passage à travers la masse atmosphérique pour gagner et surmonter les parties froides supérieures; il n'y arrive qu'en prenant un mouvement giratoire conoïdal qui, de très accéléré, même violent sur une surface restreinte au ras du sol, diminue ensuite de vitesse en s'élargissant et en s'élevant.

L'air en mouvement dans ce cône renversé engendre donc un courant qui rampe hélicoïdalement jusque dans les plus hautes régions atmosphériques. Ces cyclones auraient constitué de gigantesques ascenseurs pour les avions qui auraient eu l'audace de se livrer à leur puissante action, même sans risquer le danger qui d'abord apparaissait comme inévitable; car ils pouvaient s'envoler loin du rayon cyclonal pour s'y engager peu à peu, et, une fois dans le mouvement, y rester pour atteindre les hautes altitudes, ou en sortir à n'importe quel point du cône et à tous les moments. Néanmoins, le caractère inopiné de ces grands

phénomènes météorologiques aurait rendu rare l'occasion de s'en servir et ce n'eût été que dans des cas imprévus. aventureux, coïncidant avec leur présence, que les avions auraient pu en profiter.

* * *

Tout autres sont les tourbillons ordinaires, quoique de même nature que les premiers et produits par d'identiques causes physiques; ils se montrent souvent, un peu partout, pendant les journées chaudes d'été. Qui n'a vu la poussière et les débris légers enlevés du sol en tournoyant? Il y a des tourbillons qu'on ne voit pas, ce sont ceux qui prennent naissance à une certaine hauteur de terre; il suffit, pour déterminer leur mouvement giratoire, d'une tranche d'air, large et épaisse, chaude, isolée dans la masse froide atmosphérique et qui tend à prendre sa place dans l'ordre des densités.

Dans certains tourbillons qui se forment en effleurant le sol, on remarque que leur cône rempli de poussière s'élève peu à peu à une assez grande hauteur, tout en continuant son mouvement tournant, tandis qu'au-dessous, près de terre, l'air est redevenu calme. Tous ces tourbillons font sentir leur action bien haut et les objets légers qu'ils enlèvent en donnent la preuve en allant tomber ensuite très loin; certainement qu'il doit se trouver des époques, avec des conditions de température favorables, où l'atmosphère doit en être remplie; comme ils ne laissent aucune trace, on ne les voit pas, mais ils n'en subsistent pas moins.

* * *

Tous ces cyclones, ces tourbillons grands et petits, auraient été, pour les avions, ou de graves embarras ou d'un grand secours, selon l'opportunité de leur apparition. Mais il eût été bien prématuré de tabler sur ce redoutable im-

prévu. Cependant, ces phénomènes auraient, quand même, donné lieu à de sérieuses et nombreuses observations, desquelles on serait peut-être parvenu à déduire des probabilités suffisantes sur leur apparition, afin de préparer éventuellement la tactique à les éviter ou à les utiliser.

Résumé

En résumé et comme conclusion de tout ce qui précède, nous pouvons établir :

Un avion ne peut voler dans un courant d'air horizontal sans le secours de la traction (1).

La puissance ascensionnelle utilisable d'une voie aérienne est proportionnelle au degré d'inclinaison et à la vitesse du courant d'air, moins l'effort de sustentation nécessaire à l'avion en translation horizontale.

DEUXIÈME PARTIE

Les oiseaux dans les voies aériennes

Le chapitre des voies aériennes ne saurait être terminé sans parler des oiseaux, ces maîtres aviateurs, dont toutes les facultés sont concentrées dans celle de voler. Dans l'organisation de l'École d'aviation militaire, à côté de la topo-météorologie, nous aurions insisté pour l'institution d'un cours théorique et pratique du vol des oiseaux, principalement des gros; nous aurions surtout conseillé d'emmener les futurs officiers aviateurs voir, étudier et contempler les condors, vautours, gypaètes, aigles, cigognes, gros cheiroptères, etc., sur place, dans leur pays d'origine.

---

(1) Autrement dit, le vol à voile est impossible.

Migrateurs. — Les oiseaux migrateurs, dont on ne connaît qu'imparfaitement les habitudes, n'obéissent peut-être pas seulement à leur instinct, ainsi qu'on se complaît généralement à le croire. Les ornithologistes ont cependant remarqué, depuis longtemps, que dans leurs longs déplacements annuels ils repassaient souvent par les mêmes endroits et que les jeunes oiseaux, retenus captifs, auxquels on donnait la liberté après le départ de leurs semblables, restaient dans le pays où ils étaient nés.

Les migrateurs savent et retrouvent, topographiquement, très bien leur chemin dans ses moindres détails; mais ce que l'habitude et la pratique de leur voyage ont mis le plus à leur service, c'est la connaissance impeccable de ces voies aériennes qui changent avec les vents et qui nous préoccupent depuis si longtemps.

Observation des cigognes à Strasbourg

Il nous fut possible, à Strasbourg, d'observer les cigognes : L'une des tours de la cathédrale se termine par une plate-forme qui domine toute la ville et ses alentours. Un service de guetteurs y était installé pour prévenir les autorités municipales en cas d'incendie; quoique l'accès en fût interdit, grâce à l'obligeance des employés, français de cœur depuis qu'ils ne l'étaient plus de nom, nous pûmes à l'aise y faire quelques observations. Vues de là-haut, les allées et venues de ces gros et paisibles oiseaux, depuis leur nid perché sur les cheminées jusqu'à la campagne marécageuse, étaient extrêmement intéressantes; le père et la mère apportaient toujours à leur progéniture une provision copieuse de reptiles et de batraciens, qu'ils distribuaient en les lançant et que les petits recevaient au bout de leur long bec avec une agilité surprenante.

Mais le plus remarquable consistait dans les évolutions du vol des cigognes pendant ces va-et-vient. A quelques dizaines de mètres de notre poste, le faîtage de la nef de la

cathédrale se présentait long et rectiligne à un vent assez fort qui le prenait de travers. Les cigognes, après la becquée, pour revenir aux étangs et aux cours d'eau, ne s'y envolaient pas directement; elles venaient invariablement d'abord, vers la cathédrale, se mettre parfaitement dans le vent qui devait la choquer; puis, en faisant des ronds pardessus le monument, sans battre des ailes, elles se laissaient enlever à de grandes hauteurs, pour de là, toujours en planant, glisser comme sur un plan incliné jusqu'à l'endroit qu'elles devaient atteindre. On sait que lorsque les oiseaux volent il se détache parfois des plumes de leur corps; lorsque cela arrivait aux cigognes, à l'aplomb du faîtage de la cathédrale, leurs plumes perdues, loin de tomber, s'élevaient au contraire bien plus rapidement qu'elles-mêmes; preuve certaine de l'activité du courant d'air ascensionnel créé par l'obstacle. Le retour au nid ne leur était pas si commode, c'est en battant des ailes qu'elles y parvenaient.

Dans une autre séance, le vent ayant changé de direction, les conditions du vol des cigognes changèrent aussi; les besoins de la nichée étant les mêmes, le père et la mère allaient souvent aux provisions. Le point de départ n'était plus la cathédrale, parce que le vent la prenait longitudinalement et que nos gros oiseaux n'y trouvaient plus l'aide du courant ascensionnel, disparu avec l'orientation nouvelle du vent; ils faisaient donc le trajet en battant des ailes et nous remarquâmes qu'ils profitaient de toutes les proéminences pour gagner, sans fatigue, le plus possible en hauteur et voler ensuite dans l'inclinaison. C'était la même manœuvre en petit que celle de la cathédrale.

A cette époque, les Allemands construisaient une nouvelle enceinte fortifiée au delà de l'ancienne; l'un de ses bastions présentait déjà l'aspect d'un formidable massif. Le vent se dirigeait favorablement contre ses murs et les cigognes ne manquaient pas d'en profiter à chacun de leurs passages, en faisant des évolutions particulièrement instructives, selon les terrassements et la hauteur des murs en construction; nous descendîmes de la tour et,

pour mieux les observer, nous allâmes nous installer près des travaux, parmi les pierres de taille, prenant des notes et des croquis sur notre carnet.

Un officier surveillant l'instruction des recrues nous aperçut et vint droit à nous; il nous questionna en allemand et nous lui répondîmes en français que nous ne comprenions rien à ce qu'il nous disait; il voulut s'emparer de notre carnet, que nous mîmes prestement dans notre poche; alors, il appela quatre hommes et nous conduisit en ville chez le commandant de la place.

Nous étions devant un officier général à l'air sévère, dans son uniforme foncé sans galons; il commença d'abord par nous prévenir, en français, qu'en Allemagne on punissait l'espionnage de plusieurs années de forteresse; il nous demanda ensuite notre nom que nous lui dîmes; en l'entendant, un ingénieur de la maison Siemens de Berlin, qui installait le téléphone dans la salle, se tourna vers nous; l'officier général le remarqua et lui demanda, sans doute, s'il nous connaissait; après quelques explications échangées entre eux, nous comprîmes que les choses tournaient en notre faveur et nous en remerciâmes, d'un geste, notre confrère étranger.

Néanmoins, le général allemand voulut voir notre carnet; il y avait dedans des croquis concernant les oiseaux que nous venions d'étudier et force notes de téléphonie; le général sourit, et ce mélange de cigognes et de téléphones mit fin à une situation qui aurait pu devenir très désagréable.

Divers oiseaux

Corbeaux. — Tous les oiseaux savent profiter des courants ascensionnels, quelle que soit la forme sous laquelle ces courants se présentent; mais les gros oiseaux, incomparablement mieux que les petits. Par un temps de calme plat, la journée ayant été chaude, nous avons vu un grand vol de corbeaux quitter ensemble les prairies où ils prenaient

leur nourriture, et s'élever innombrables, tout doucement, jusqu'à un certain point de ralliement où ils se mirent tous à tourner, leurs ailes largement étendues et immobiles. Peu à peu la masse des corbeaux, en s'élevant, prit une forme circulaire qui s'accentua et finit par devenir une vaste couronne augmentant toujours de diamètre, sans aucun oiseau au centre. Arrivés à une haute altitude, les corbeaux devinrent des points noirs presque imperceptibles et prirent tous une direction unique. S'ils étaient parvenus à une si grande hauteur, sans le moindre battement d'aile et dans cet ordre circulaire, pendant un temps d'apparence calme au ras du sol, quelle en était la cause, sinon un courant d'air circulaire ascensionnel appartenant à un tourbillon?

En mer. — La mer même a ses voies aériennes. Avec les faibles brises, comme pendant les tempêtes, des vagues se forment normalement au vent, douces ou agitées, mais toujours précédées d'un courant ascensionnel. A ces vagues marines, en effet, sont exactement superposées des vagues atmosphériques qui se perdent dans les hauteurs de l'air, tout comme celles de la mer dans les profondeurs de l'eau. Pour en profiter, les *oiseaux marins* sont donc obligés de voler très bas; c'est pour cette raison qu'ordinairement on les voit voler haut en battant des ailes, ou bas en planant sur les vagues; mais en l'absence de vent et de vagues, les mouettes, par exemple, n'apparaissent pas en si grand nombre, elles préfèrent se réunir dans quelque baie isolée et se reposer sur l'eau, même y dormir.

Les grands oiseaux sont à leur aise par les grands vents et les tempêtes; les cormorans, dit-on, les préfèrent pour aller à la pêche; et les frégates s'en servent sûrement pour traverser les océans. Mais tout ceci ne nous eût appris rien de bien profitable aux avions, la mer aurait été et sera toujours pour eux un grand danger; certainement, à la rigueur, ils pourraient voler dans les courants ascensionnels résultant des vagues, seulement, à la moindre maladresse

de l'aviateur, les ailes risqueraient de se mouiller, et homme et avion de se noyer.

Le condor et les Andes

Les ailes du condor auraient bien valu la peine de traverser l'Atlantique pour aller les étudier chez lui, sur sa voie aérienne, unique, mais longue de 7.000 à 8.000 kilomètres, la grande Cordillère des Andes. On l'aurait vu, sans donner le moindre battement d'ailes, glisser à des hauteurs prodigieuses dans l'immense couche atmosphérique, venant du Pacifique, qui escalade les Andes.

Bel exemple pour les futurs avions américains, du nord ou du sud, qui sait? Ce sera la *voie aérienne la plus colossale du globe,* ayant une importance stratégique bien en rapport avec son étendue; les Américains, qui ne se doutent même pas encore de son existence, ne manqueront pas de se la disputer âprement. Et celui qui en sera le maître : le nord ou le sud, sera aussi le maître de toutes les Amériques.

Ils exploiteront aussi, sûrement, un jour, ce long et puissant courant ascensionnel; quand on songe qu'avec de grands et vastes avions industriels, sans dépense de combustible ni d'essence, ils pourront parcourir gratuitement des milliers de kilomètres!

Mais laissons les Américains à leur aventureuse destinée et revenons chez nous.

Excursion d'études en Algérie

Les grands vautours aussi méritaient une étude approfondie, d'autant plus facile qu'elle pouvait se faire de l'autre côté de la Méditerranée, dans tout le nord de l'Afrique. Nous nous étions contenté de l'Algérie et c'est là que nous aurions proposé de conduire les élèves aviateurs. L'Atlas et ses contreforts, les hauts coteaux en pente raide ou douce,

les ravins mêmes; enfin, tout un territoire fortement accidenté, caressé par des vents faibles ou balayé par d'autres impétueux, forme pour les vautours un splendide promenoir.

Qu'on nous permette, ici, de relater sommairement l'excursion d'études que nous fîmes dans la province de Constantine au mois d'octobre 1882.

Embarqué un soir à Marseille sur *la Ville-d'Oran*, nous arrivâmes le surlendemain de très bonne heure à Alger; d'escale en escale nous débarquâmes à Philippeville, où nous ne séjournâmes que le temps suffisant pour prendre le train qui devait nous emmener à Constantine, où, d'après les indications que nous avions recueillies, les vautours se trouvaient le plus nombreux.

Nous avions pris place sur la plate-forme d'un wagon pour mieux voir se dérouler le paysage et surtout en cas qu'il apparaisse quelque vautour. Le train avait filé jusqu'à l'*oasis du Hamma*, sans en rencontrer; cependant, vers les hauteurs rocheuses, à l'endroit escarpé où un point noir marque pittoresquement l'entrée du tunnel, sous une forme vague lointaine, nous crûmes en reconnaître un; le gros oiseau planait en descendant près du flanc du rocher pendant que le convoi gravissait la rampe, il se rapprochait ainsi de nous, grandissant; déjà nous admirions ses grandes ailes largement déployées lorsque, à notre grand désappointement, la locomotive s'engagea dans le tunnel; peu après nous étions en gare de Constantine. Puis, passant sur le pont d'El-Kantara qui relie les deux rives du profond ravin au bas duquel coule le Rummel, nous étions tout yeux, depuis l'impériale de la voiture, pour découvrir quelques-uns de ces grands rapaces qui, nous avait-on assuré, fréquentaient cet immense précipice; mais il était désert.

Notre première question, en arrivant à l'hôtel, concerna les vautours : rien n'était plus facile, on en voyait partout, nous répondit-on. Cela nous fit espérer mieux pour le lendemain. Et, de bonne heure, nous revînmes sur le pont d'El-Kantara surplombant l'abîme; de cette hauteur vertigineuse nous pûmes explorer toute la partie centrale jus-

qu'où le Rummel disparaît sous les roches. Puis, en aval du ravin, nous descendîmes aux cascades, bains, bosquets et promenades : magnifique et fraîche oasis, remplie de charme et malheureusement aussi de fièvres; nous remontâmes de là, non sans peine, en plein soleil, ruisselant de sueur, pour aller en amont du Rummel, à l'entrée du ravin, dans le voisinage de la belle ruine de l'aqueduc romain. Au moulin qui s'y trouve, le meunier, homme très complaisant, nous donna toutes sortes de renseignements sur les vautours; il en avait vu, lui, beaucoup et souvent! Quant à nous, ni au commencement, ni au milieu, ni à la fin du ravin, nous n'en avions aperçu aucun.

De retour à l'hôtel, le garçon, ancien zouave, nous conseilla d'aller dans un certain quartier où on déposait les gadoues, les ordures ménagères de la ville ainsi que leurs issues, et qu'immanquablement nous y trouverions de nombreux rapaces, puisqu'ils y séjournaient en permanence; il nous recommanda de nous faire accompagner par le garde champêtre arabe, dont l'habitation se trouvait, d'ailleurs, sur notre chemin. Une petite cour précédait la maison, et la porte légèrement entrebaillée se trouva, en poussant, large ouverte; aussitôt, trois ou quatre jeunes femmes éclatèrent de rire, mais une atroce vieille se précipita sur nous avec des imprécations énergiques inintelligibles et nous referma la porte au nez. Un passant nous objecta que, pour parler au garde champêtre, qui était musulman, il fallait aller à la mairie, et que ce que nous cherchions, d'ailleurs, n'était pas loin; il nous expliqua que la route, si nos souvenirs sont exacts, s'appelait Bienvenu, du nom de son premier habitant, ancien soldat de la conquête, et y résidant encore, exerçant la profession d'éleveur de pourceaux; exécré de tous les juifs et Arabes de la contrée, justement son établissement, en cas qu'il ne fût pas assez répugnant, était attenant aux gadoues. Mais où ne serions-nous pas allé pour voir des vautours?

Laissant la nécropole des roumis à gauche, plus loin nous trouvions le vétéran devant sa maison.

« Nous désirerions arriver jusqu'aux vautours. — Ce n'est pas la peine, il n'y en a pas aujourd'hui. — Quand alors? on nous a assuré qu'il y en avait toujours! — Non. Voyez-vous, sans être un savant, il y a des choses que je connais. Ça dépend du vent. Aujourd'hui, le temps est chaud et très calme, les odeurs ne s'en vont pas; mais quand le vent soufflera, il les portera loin et les vautours arriveront. — Ah! bien, bien, c'est compris. Merci. »

Ce raisonnement, quoique faux, nous mit sur la trace du vrai. Évidemment, les odeurs n'étaient pour rien dans le retour des rapaces, le vent seul les ramenait. De sorte que nous pûmes noter cette *première constatation: Sans vent, les voies aériennes n'existaient pas. Faute de voies aériennes les vautours restaient sur leurs rochers.*

En rentrant à l'hôtel, notre ancien zouave nous présenta un de ses camarades, garçon comme lui, accompagné d'un homme d'aspect rude. — « Je me charge, nous dit le deuxième garçon, de vous conduire dans les environs de Constantine, de l'autre côté du ravin, au lieu dit *Sidi-M'Cid*, près d'un fort-pénitencier, occupé par les turcos, où vous vous trouverez en présence d'autant de vautours et de gypaètes que vous désirerez. — Allons-y demain matin. — Pardon, il nous faut attendre le jour d'une certaine fête musulmane, qui arrivera dans quelques mois, à l'occasion de laquelle les femmes des Arabes vont en nombre offrir des victuailles aux grands rapaces, avec la croyance qu'ils épargneront leurs époux et maîtres, morts dans les combats ou pendant les razzias. »

L'homme de mauvaise mine venait se mettre à notre service pour faire n'importe quoi, n'importe quand, n'importe où. Il nous dit être chasseur et n'avoir peur d'aucune bête, ni grosse, ni petite; en réalité, c'était un braconnier à tous crins; nous le prîmes.

Réfléchissant à ce que nous avait proposé et raconté le deuxième garçon, nous nous doutions bien que les supplications superstitieuses des femmes arabes ne devaient guère être entendues des vautours et que ceux-ci, ignorant la fête,

n'arrivaient que pour faire ripaille. Nous décidâmes donc de simuler une fête et nous en fîmes part à notre chasseur : « Hum! » fit-il, et, sans conviction, nous répondit : « Oui. »

Un bel appât, d'après lui, était nécessaire, il savait où le trouver, chez un sien ami, au *Bardo*. Nous lui donnâmes 10 francs, il revint avec un âne et son maître, car s'il avait acheté le premier, il avait loué le second, pour le même prix. Pour se rendre sur la hauteur de *Sidi-M'Cid*, après avoir passé le pont d'El-Kantara, on a à choisir entre deux chemins, l'un court, très rampant entre les rochers; l'autre, beaucoup plus long, contournant l'hôpital et le cimetière juif, mais en pente douce ; c'est celui que nous choisîmes tandis que les deux hommes préférèrent passer par le plus direct. Ils s'y engagèrent; bientôt nous vîmes que ça n'allait pas à souhait; le maître devant tirant par le licol, le chasseur derrière poussant ferme, l'âne au milieu se laissant faire, grimpaient péniblement; par le détour nous arrivâmes le premier; un peu après, apparurent nos gens, tout en nage; on choisit l'emplacement du sacrifice et le chasseur donna le coup de grâce à l'âne. La nuit approchait et le lendemain matin, à la pointe du jour, nous devions revenir, espérant trouver les gros oiseaux rapaces à l'œuvre sur l'âne, ainsi que l'avait prédit le chasseur.

Le soleil n'était pas encore levé, que déjà nous étions tous rendus; non seulement les vautours étaient absents, mais l'âne aussi avait disparu; l'endroit cependant était, à n'en pas douter, celui où l'animal avait été abattu; le chasseur et son aide, craignant de s'être trompés, explorèrent les alentours et de loin nous les vîmes faire des signes; nous accourûmes et, derrière un mamelon, à notre grande surprise, nous aperçûmes le squelette de l'âne, aussi nettoyé que s'il fût sorti du laboratoire du Muséum; les chacals l'avaient mangé pendant la nuit et traîné jusque-là en se le disputant.

Le chasseur, qui au fond était serviable, très vexé de s'être laissé dévorer le bourricot par de simples chacals,

convint qu'il fallait essayer le subterfuge de la fête. A l'aide de son fils, un grand diable de paresseux, il se procura de la compagnie. Quel mélange! ils nous arrivèrent en bande, un paquet sous le bras, contenant de vieux burnous et des défroques prêtées par un chiffonnier, pour se les affubler et tâcher de faire croire aux rapaces qu'ils étaient des femmes musulmanes. Le chasseur était passé au marché pour remplir un panier de déchets d'étal; puis tout le monde se dirigea vers Sidi-M'Cid et put s'y installer vers 9 heures.

Le temps était beau, avec une bonne brise d'ouest; tout aussitôt, non loin du pénitencier, près d'un vieux petit marabout en rocaille, d'ailleurs en ruine, chacun se travestit, et le chasseur, son panier à la main, brandissait l'appât dans toutes les directions afin d'attirer l'attention des vautours. Mais nous n'en apercevions aucun à l'horizon.

Soudain, levant la tête, dans le ciel éblouissant, à une hauteur prodigieuse, nous vîmes une forme vaporeuse, orange clair, bordée en arc de gris tendre, immobile en apparence: c'était un vautour; notre œil exercé nous en fit découvrir un autre, plus élevé, presque imperceptible, puis d'autres encore; tous descendaient en faisant des orbes et leurs ailes se dessinaient, rigides, grandes ouvertes, au fur et à mesure de leur rapprochement. Bientôt ils se trouvèrent près de nous, nous montrant leur superbe structure et leur allure impressionnante. Sans hésiter, ils se portèrent du côté du chasseur qui leur lançait des paquets de viande; nous essayâmes aussi de leur en distribuer et quoique nous ne fussions pas déguisé, ils happèrent les morceaux que nous leur jetions.

Les provisions furent vite épuisées, alors les vautours s'en retournèrent par le même chemin, c'est-à-dire, en s'élevant vers le zénith, toujours en faisant des ronds et sans le moindre battement d'aile; ils finirent par n'être que des petits points dans l'espace et peu après devinrent complètement invisibles.

Nous étions satisfait au delà de ce que nous avions espéré; néanmoins, il importait de faire mieux. Nos comparses

étaient trop nombreux et les vivres insuffisants, ensuite tous ces oripeaux restaient parfaitement inutiles. Le chasseur revint au marché, visita tous les bouchers et emplit jusqu'à l'anse douze grands paniers. Désormais, il n'emmènerait que son fils, le restant des provisions serait porté par quelques turcos du poste gardant le pénitencier, que leur lieutenant avait eu l'obligeance de mettre à notre disposition.

Le lendemain matin, muni de notre jumelle et de trois ou quatre instruments combinés pour l'étude du vol des gros oiseaux, nous nous rendîmes sur les mêmes rochers. Il y ventait encore de l'ouest, mais plus fortement que la veille; l'air saturé de lumière et sans nuage était propice aux observations lointaines et rapprochées; cette fois, la voie aérienne existait nettement, le courant ascendant allait de l'ouest à l'est, devant le grand rocher qui surplombe la sortie du ravin; et, quelques centaines de mètres plus loin, le coteau se trouvant en déclivité, il se modifiait en courant descendant. Nous organisâmes l'expérience de façon à pouvoir remarquer et enregistrer avec nos appareils toutes les phases du vol des rapaces.

Les deux hommes furent postés l'un au couchant, en pleine voie aérienne, l'autre au levant, sur la pente opposée, nous-même devions circuler sur le terrain, suivi d'un turco, le panier de provisions à la main. Nous aidant de la jumelle, à l'horizon nous ne vîmes d'abord rien, en haut non plus; mais notre attente ne fut pas longue, les points d'aspect vaporeux apparurent comme la veille dans les hauteurs atmosphériques; à l'œil nu, ils n'étaient pas encore visibles et pourtant les rapaces avaient déjà compris dans nos allées et venues que nous leur apportions des victuailles, nous prouvant ainsi que leur vue était meilleure que la nôtre.

Bientôt très perceptibles, ils descendaient en foule, se laissant presque tomber, tant ils étaient pressés d'arriver; en un instant leur nombre s'accrut tellement, que nous en

fûmes tout émotionné, bien que nous sachions que ces oiseaux carnassiers n'étaient nullement dangereux. Nous en étions littéralement entouré, le bout de leurs ailes nous frôlait presque, marquant leur passage par un bruissement assez semblable au passage du vent à travers la feuillée. C'était un spectacle admirable.

Le chasseur ne perdait pas son temps et les vautours manquaient rarement les débris de viande qu'il leur jetait; justement c'était lui qui se trouvait placé sur la voie aérienne; nous remarquâmes avec satisfaction que, de son côté, les vautours étaient très nombreux: ils montaient bien haut avec leur proie, puis une fois avalée, se laissaient choir sur lui pour en happer une autre; cela sans un seul battement d'aile et avec une facilité d'évolution étonnante. *Ce fut la confirmation évidente de la voie aérienne.* Son fils n'était pas si occupé, les rapaces dédaignaient d'aller vers lui et ceux qui s'y aventuraient, alléchés par son panier encore plein, revenaient sans rien prendre, en donnant péniblement quelques battements d'ailes; dépense de force qu'ils ne font que très rarement et dans les cas dangereux ou urgents. C'est que le jeune homme stationnait à l'envers de la voie aérienne, dans le courant descendant. *Cette constatation était non moins importante que la précédente.*

Pour plus de certitude et afin de contrôler entre elles les deux observations précédentes, nous fîmes changer le jeune homme de place en le ramenant près du père; la troupe des énormes oiseaux le suivit et son panier fut bientôt vide. Peu après, au contraire, nous déplaçâmes nos deux aides pour les poster ensemble sur la déclivité qu'occupait précédemment le fils, en distribuant chemin faisant des vivres aux vautours, qui les recevaient fort bien; mais, insensiblement, leur hardiesse se calmait et ils finirent par rester comme suspendus, tournoyant à une certaine hauteur qui augmentait au fur et à mesure que les porteurs de vivres descendaient; arrivés au but, hommes et oiseaux restèrent dans leur attitude, les premiers offrant l'appât aux seconds qui ne l'acceptaient plus. Dès lors, nous leur fîmes rebrous-

ser chemin pour les faire revenir au point de départ et les choses se passèrent exactement de même, mais en sens inverse; les rapaces redescendirent tous.

Durant toutes ces manœuvres, ils ne quittèrent jamais la *voie aérienne*. N'était-ce pas *la consécration définitive, éclatante, de son existence?*

Avec les paniers vides, le festin fut clos. Vautours et gypaètes préparèrent aussitôt leur départ; sans hâte, ils se mirent à tracer des orbes interminables, et à force de ronds, sans un seul coup d'aile, parvinrent à gagner les hautes altitudes. On les voyait, tout petits, semés dans la clarté azurée d'un soleil déclinant, s'orienter dans diverses directions et, quoique volant très haut, suivre principalement cette chaîne sinueuse des grands coteaux qui est le prolongement des rochers du ravin et aussi la continuation de la *voie aérienne*. Puis, au bout de la jumelle il ne se trouva plus rien.

Entre temps, pendant cette belle journée, nous avions pu opérer un peu avec nos instruments et recueillir quelques renseignements utiles dont nous parlerons dans la suite des notes, lorsque nous attaquerons la question de l'avionnerie. Nous ne pensons pas qu'il soit possible, par le seul raisonnement, de se représenter cette scène saisissante; aussi nous proposions-nous d'y emmener les élèves de l'École d'aviation militaire et de la renouveler devant eux; à l'étude du *vol des grands oiseaux* ils auraient ajouté celle des *voies aériennes*.

Nous les aurions dissuadés surtout d'une grande erreur : à cette époque, on croyait beaucoup au *vol à voile* et on avait superposé, pour l'expliquer, des théories erronées ou fantaisistes (1). Nous n'en avons jamais été le partisan, nous basant sur ce principe immuable de mécanique : qu'un travail ne saurait être obtenu qu'aux dépens d'une force

---

(1) Dans l'important et instructif ouvrage de MAREY : *Le Vol des oiseaux* (1890), on trouvera les auteurs qui ont traité la question du vol à voile.

correspondante; et celui du vol plané ne pouvant se trouver que dans le même cas, nous vîmes dans les courants obliques ascensionnels cette force déterminante. Cela nous conduisit à la constatation de l'existence des voies aériennes, ensuite à leur utilisation par les grands oiseaux, pour éviter la fatigue du vol ramé; et, puisque ces derniers s'en servaient si bien, les avions à leur tour pourraient en faire autant.

***

L'Algérie présente la particularité, importante pour l'avenir, d'avoir son territoire sillonné par de grandes voies aériennes, dans lesquelles les avions de guerre pourront voler facilement et économiquement, pour conserver à la France, si elle l'a encore, cette partie d'elle-même.

NOTE N° 6

LES ÉCOLES D'AVIATION ET D'AVIONNERIE (1)

Les armées de terre et de mer ne pourraient être créées, ni même subsister, sans le concours des écoles d'application qui leur sont spéciales. L'armée aviatrice, autant et plus que les premières, parce qu'elle aurait été à organiser de toutes pièces, demandait son école d'aviation pour la formation des officiers et son école d'avionnerie, d'où seraient sortis les ingénieurs.

Déjà, à l'époque, beaucoup de jeunes officiers de toutes armes, surtout du génie, se seraient voués à l'étude de la nouvelle arme, bien décidés à en faire leur carrière; seraient entrés encore à ces deux écoles un grand nombre de « bons sortants » de Polytechnique, de Centrale, de Saint-Cyr, même de Marine et autres écoles supérieures; en outre, l'admission par voie de concours aurait amené une foule de jeunes gens qu'on aurait répartis, selon leurs aptitudes, entre l'École des aviateurs et celle des avionneurs, imitant en cela ce qui se passe dans la marine, où les uns naviguent et les autres construisent.

(1) Cette note, la précédente et quelques-unes de celles qui suivent, furent réunies et revues au commencement de 1900; nous espérions que le congrès aéronautique qui allait avoir lieu aurait donné une impulsion à l'aviation, et nous nous proposions de lui présenter ces notes et bien d'autres encore. Mais notre espoir fut déçu. Nous ne lui en présentâmes qu'une seule générale, peu importante.

Ces écoles auraient été sous la dépendance du ministre de la guerre; mais notre conviction était qu'elles n'y seraient pas restées longtemps, parce que l'importance de la nouvelle arme se serait accrue tellement vite, qu'elle aurait nécessité un ministère spécial et que la création d'un *ministère de l'aviation militaire* serait devenue certaine.

La direction de l'enseignement aurait pu être confiée à un général, avec des premiers professeurs, choisis parmi les plus spécialisés dans l'aérostation, l'aérodynamique, la météorologie, etc., et qui auraient bien voulu faire le sacrifice des théories anciennes pour adopter les sciences nouvelles qui intéressent l'aviation, les enseigner et même en étendre les limites. Ceux-là, nous savions où les trouver. L'école, évidemment, aurait eu ses difficultés du début; mais nous serions vite parvenu, avec les professeurs fondateurs et l'apport de notre expérience acquise, à en instruire de nouveaux et de plus jeunes, lesquels en auraient formé d'autres. L'enseignement, ainsi organisé, aurait fonctionné et serait arrivé rapidement à produire de bons élèves.

Nous ne nous y trompions pas, c'est uniquement avec cet élément jeune, ayant une vocation bien arrêtée, très instruit, agile et d'une bravoure à toute épreuve, que nous aurions formé le corps des officiers aviateurs. Les officiers ingénieurs, de caractère plus pondéré, n'auraient pas été astreints à ce choix, où l'âge et les qualités physiques n'étaient plus à considérer. On aurait exigé d'eux une instruction scientifique complète et la connaissance approfondie, théorique et pratique, de toutes les branches de l'avionnerie.

Programme de l'enseignement

ÉCOLE D'AVIATION

La topographie;
La météorologie;
Les voies aériennes;

Les cartes topo-météorologiques;

Abrégé d'aérodynamique;

Le vol des oiseaux;

Excursions aux pays des grands oiseaux;

La constitution générale des avions;

Les aires; les divers genres; leur organisation;

L'artillerie verticale; défense terrestre contre l'ennemi aérien;

Les avions, leur conduite, les manœuvres;

Les écoles de compagnie, de légion;

La pyrotechnie;

Les munitions : torpilles, grenades, etc.;

Le pointage aérien : sa théorie, son application;

Formation des armées aviatrices;

Le commandement : en chef, en sous-ordre;

La stratégie : air, terre, mer;

La tactique : air, terre, mer;

Les thèmes : air, terre, mer;

Les signaux : théorie et pratique;

Les administrations; économie, etc., etc.

ÉCOLE D'AVIONNERIE

Théorie générale de la résistance de l'air; démonstrations expérimentales;

Aérodynamique spéciale aux appareils volants; théorie et expérimentation;

Étude de la courbe spirale de sustentation des diverses espèces de grands oiseaux;

Anatomie; conformation des ailes des grands oiseaux;

Voyages scientifiques; étude sur place du vol des oiseaux de grande envergure;

Topo-météorologie; voies aériennes; travail du courant ascensionnel oblique; manières d'y avier;

Mathématiques spéciales à l'avionnerie; calculs algébriques et graphiques combinés;

Résistance des matériaux; étude de leurs propriétés élastiques; leur utilisation en avionnerie;

Études et projets en général;

Établissement de la courbe de sustentation pour les avions;

Structure des avions; membrures; voilures;

Mécanismes spéciaux au fonctionnement des ailes et du corps;

Mécanisme de la force motrice; machines et tracteurs;

Modes de fabrication; fibrages; métalliques;

Armement des avions; déclanchement des munitions;

Signaux; éclairage, etc.

Ce programme était celui que nous avions prévu; par la suite il se serait modifié, surtout étendu, au fur et à mesure de l'apparition des nouvelles découvertes qui seraient venues enrichir le domaine des sciences aviatrices.

(Dans les pages tristes de *La Première Étape de l'aviation militaire en France,* on trouvera combien nous avions à cœur la fondation de ces institutions dont l'embryon existait réellement et sérieusement dans notre laboratoire. Lorsque nous écrivions cela en décembre 1906, le principal auteur responsable de leur abandon existait encore, maintenant il n'est plus, et nous nous abstiendrons d'attaquer sa mémoire.

Ah! qu'elles seraient grandes et prospères aujourd'hui ces deux écoles! que de héros et de savants en seraient sortis pour la défense de la patrie!)

Arsenaux pour l'avionnerie et les munitions

Après les écoles, l'urgence se tournait vers les arsenaux. Il les fallait vastes et bien répartis sur le territoire national, édifiés le plus possible dans des situations topographiques bien choisies, pour les mettre à l'abri des surprises aériennes et terrestres; conséquemment ils auraient dû être protégés par des fortifications.

Là se seraient trouvés les ateliers d'avionnerie où on aurait construit des avions complets; on y aurait fabriqué aussi le matériel des aires, l'outillage et les instruments spéciaux au service des voies aériennes, les torpilles prêtes à être livrées aux établissements de pyrotechnie, etc. Des magasins à proximité auraient reçu et mis en réserve les produits des ateliers. Sur une aire bien établie on aurait fait les essais et épreuves des avions nouvellement construits.

Budget

Nous fîmes une estimation approximative des frais de premier établissement dont on aurait chargé le budget pour l'organisation de la première armée aviatrice et nous en donnons les principaux articles en chiffres ronds :

	MILLIONS
500 à 1.000 avions armés, éclaireurs et torpilleurs . .	100
Munitions	10
100 aires fortifiées permanentes, de campement ou mobiles	30
Bâtiments, casernes, arsenaux, magasins, outillage .	25
Installations du service des voies aériennes.	5
Écoles d'application et leur matériel d'enseignement.	5
Défensive terrestre contre les avions ennemis et son artillerie verticale.	10
Marine d'aviation.	50
Imprévus	15
TOTAL	250

C'était un gros chiffre!

Ultérieurement, il grossira bien davantage. En regard, la défense nationale aussi est une grosse affaire, puisque d'elle dépend l'existence de la nation!

Nous noterons, par parenthèse, que : 10 cuirassés et 10 croiseurs coûtent chacun de 30 à 50 millions. Soit, pour 20 navires seulement, 800 millions. Cela aussi est un gros chiffre!

Resterait à savoir, après utilisation parfaite des deux armements ci-dessus, lequel ferait pencher la balance en faveur des services rendus? Les événements seuls pourraient nous le dire; mais il nous semblerait très dangereux d'attendre leur réponse.

Ces dépenses ne présentaient donc rien d'exagéré comparées à celles absorbées par les départements de la guerre et de la marine; elles permettaient la création de la première armée aviatrice d'une importance respectable.

Le budget annuel de l'aviation armée, arrivée à son développement complet, n'eût pas été fantastique comme le sont, de nos jours, ceux qui intéressent la défense nationale. Il aurait, au contraire, amené de grandes économies; pour les rendre plus tangibles, nous supposerons qu'on eût supprimé une grande partie de l'armement existant, devenu inutile, et que le total du budget de l'aviation militaire n'eût été que moitié de ceux de la guerre et de la marine réunis; on voit de suite que ces économies auraient atteint, peut-être, un demi-milliard.

Mais, sans doute, on n'aurait jamais consenti à diminuer le chiffre du budget actuel, de crainte d'affaiblir la défense nationale; alors avec l'autre moitié restée disponible, on aurait pu entretenir quatre ou cinq mille avions et tout ce qui devait en dépendre, comme personnel et matériel. Cela eût constitué une force aérienne colossale à laquelle n'aurait pu résister qu'une force ennemie aussi formidable; mais, à cette époque, notre avance sur les autres puissances, en aviation armée, aurait été telle, qu'une pareille éventualité se serait trouvée impossible.

NOTE N° 7

STRATÉGIE AVIATRICE [1]

Préambule

Deux considérations principales, combinées l'une à l'autre, semblent devoir présider à cette nouvelle branche de l'art militaire : d'abord, la situation topographique du lieu; ensuite, la proximité ou l'éloignement des voies aériennes de tout point terrestre ou aérien à défendre ou à attaquer.

Sans parler de la topographie dont on possède des bases suffisantes, qu'on trouvera sur les cartes de l'État-major, on saisit les difficultés, voire même l'impossibilité, qui se présentent pour établir, d'emblée, les cartes des voies aériennes; précédemment, nous nous sommes contenté d'indiquer l'impérieuse nécessité de les posséder le plus tôt possible; en leur absence, force nous sera donc, ici, de ne nous occuper que des généralités stratégiques et exceptionnellement de quelques détails lorsqu'ils se présenteront à propos. Nous le dirons très simplement, tel que cela nous apparaissait alors et tel que nous le voyons encore aujourd'hui.

---

(1) Cette note, écrite d'abord pour l'entrée en matière dans le cours de stratégie à l'École d'aviation militaire, devait, plus tard, être présentée au congrès aéronautique de 1900, ainsi que cela avait été annoncé, mais les circonstances ne le permirent pas.

Plus tard, — nous ne nous tromperions peut-être pas en disant bientôt, — la stratégie aérienne et sa filiale la tactique se développeront considérablement. Il adviendra que ces sciences prendront une grande place dans l'érudition militaire et demanderont de grands efforts d'intelligence à leurs adeptes; elles laisseront bien loin leurs devancières continentales et maritimes qui ont eu des siècles pour se former, tandis que celles-ci, toutes nouvelles, n'auront que quelques années pour naître et les dépasser.

Nous ferons remarquer que l'ancienne stratégie ne changea qu'avec regret ses moyens d'action; chaque fois qu'apparut une arme nouvelle, elle ne l'adopta que difficilement. Nous ne savons guère ce qui se passa pendant le Moyen Age; la stratégie devait être bien simple. L'armement ancien se composait de piques, javelots, lances, épées, flèches, frondes, etc. La poudre les fit disparaître, — pas toutes, puisque nous avons gardé la cuirasse, le sabre et la lance. — Nous savons mieux ce qui arriva plus récemment et ce qui se passe de nos jours. Sous le premier Empire, le fusil à balle ronde et le canon à boulet rond étaient les maîtres. A Magenta et à Solférino, les Autrichiens, qui se défendaient avec des canons à boulets ronds, furent battus par les Français, qui les attaquaient avec des canons rayés et des obus. A Sadowa, les Autrichiens, qui avaient conservé l'ancien fusil, furent écrasés par les Prussiens, qui étaient armés du fusil à aiguille. A Sedan, les Français mettaient en batterie leurs canons de bronze rayés et furent vaincus par les Prussiens qui, de très loin, les mitraillaient avec leurs canons d'acier se chargeant par la culasse.

Eh bien! malgré ces dures leçons, on vit, après les désastres de 1870, des personnalités militaires s'obstiner à conserver le canon en bronze, c'est à peine si on le modifia en lui mettant une culasse mobile. Il est vrai qu'au bout de quelques années on entra résolument dans la réforme de l'artillerie et qu'on la munit de canons en acier. Trop tard, le bien et le mal étaient accomplis; le mal pour nous

et le bien pour nos ennemis. L'acier militaire avait fait l'unité allemande et l'acier industriel la maintient.

Cette suite de fautes, œuvre de la routine et de l'impéritie, va-t-elle se continuer pour l'aviation armée? Espérons fermement que les étapes qui se succéderont pendant la période de son organisation n'auront pas autant de déboires que la première (1). Il appartient aux stratégistes aériens, affranchis des vieilles idées, de forcer toutes les résistances.

Les frontières, où seront-elles dans le courant du siècle? Si, comme terme de comparaison, nous les admettons actuellement à portée de canon, nous pouvons bien prédire qu'elles deviendront plus tard à portée d'avion; obéissant ainsi à la loi de l'extension des grands États aux dépens des petits qui suivra son développement naturel, jusqu'à l'unification des peuples. L'aviation militaire couronnera ce grand événement. Sera-ce par la liberté ou le despotisme?

Puissent nos gouvernants, en face de l'histoire, songer aux pages qu'ils y occuperont : élogieuses ou remplies d'amers commentaires!

LA FRANCE

Paris? Malheureuse situation topo-météorologique. Trop près de partout. A vol d'avion : 180 kilomètres de la frontière belge; 275 de Metz; 150 des falaises de la Manche. Et ces distances, aériennement parlant, peuvent doubler, tripler, quadrupler, ou se raccourcir dans les mêmes proportions, selon que les vents seront contraires ou favorables et que les voies aériennes seront en activité ou au repos. Si jamais ville demande à être défendue, c'est bien notre capitale, placée, on peut dire, *entre deux feux :* Metz et Londres. Deux points providentiellement situés nous ont paru désignés pour exercer une action prépondérante dans

(1) Voir la brochure : *La Première Étape de l'aviation militaire en France.*

sa défense; ils se trouvent à Satory et à Vincennes, diamétralement opposés, observant l'ouest et l'est.

Satory

Le vaste plateau de Satory, très peu connu des excursionnistes, quoique touchant Versailles, est, depuis le camp jusqu'à Saint-Cyr, assez haut d'altitude pour dominer les coteaux avoisinants; c'est un endroit désert, presque sauvage lorsqu'il est dépeuplé de soldats. Pays où on ne va pas, il ne mène nulle part, sauf un chemin peu fréquenté qui arrive au versant du midi vers Chevreuse, et qu'on pourrait dévier très facilement. Terrain rugueux, mauvais lorsqu'il pleut. En revanche, les vents y règnent pour ainsi dire en permanence. C'est là, rappelons-le en passant, que, le 14 octobre 1897, par un temps affreux, l'*Avion n° 3* périt, au bout d'une envolée de 300 mètres, dans un malheureux atterrissage.

Cette immense plate-forme naturelle, à l'ouest de Paris, constituera une position stratégique unique pour sa défense aérienne. Elle peut, et elle devra, contenir tout ce qu'il y aura d'engins aériens puissants, avec des installations terrestres formidables, pour rendre la place imprenable et son armée aviatrice invincible; car celles-ci perdues, Paris le serait de suite.

D'abord, le plateau devra être complètement entouré d'une enceinte fortifiée bastionnée avec ouvrages détachés s'il le faut; ainsi que d'autres systèmes de défense que la pratique et la clairvoyance des officiers du génie auront fait découvrir. A part les grosses pièces de forteresse, il faudra une nombreuse artillerie spéciale pour tenir le plus possible à distance les avions ennemis; si les infortunes de la guerre amenaient ce cas, les canons verticaux permettraient, peut-être, à quelque compagnie d'avions de réserve de se porter au secours de la place.

Toute l'étendue de Satory sera utilisée : ce serait une

grande faute d'en restreindre l'occupation. On pourra y établir une dizaine de petites aires pour les manœuvres ordinaires, mais, en outre, il sera indispensable d'en organiser une principale, très grande, que l'on divisera en deux parties bien distinctes : l'une pour les envolées, l'autre pour les atterrissages, afin de permettre aux avions de partir et d'arriver en masse, en ordre de combat. Ce sera l'âme de la position. Les avions seront très nombreux, quatre ou cinq mille certainement; les avions de ligne y domineront sur les torpilleurs et les éclaireurs, tous, toujours prêts à s'envoler à la première alerte, contre un ennemi aérien signalé ayant passé la frontière, et se dirigeant sur Paris.

De grands approvisionnements de munitions de toutes sortes seront logés dans des magasins souterrains ou à fleur du sol, selon la nature des objets à enfermer. Des casernements devront être construits en conséquence, car une organisation de cette importance exigera beaucoup de personnel militaire. Enfin, toutes les installations, organisations de service et précautions déjà prévues et décrites précédemment dans le chapitre des aires permanentes fortifiées, devront être appliquées à Satory, et on comprend qu'elles le seront dans de bien plus grandes proportions.

Vincennes

Ici, l'emplacement ne fera jamais défaut, aussi pourra-t-on y édifier tous les bâtiments qu'on voudra. L'arsenal d'avionnerie et du matériel d'aviation devra être complet; il sera probablement le centre le plus important de la fabrication des avions, à cause des ressources en ouvriers et en fournitures qu'on trouvera plus facilement à Paris qu'en province. On lui demandera de fournir des avions et du matériel à toutes les aires du nord, de l'est et de l'ouest de la France, précisément les régions les plus exposées aux attaques aériennes. Cet arsenal sera la caractéristique de la place de Vincennes; sans exclure, cependant, les divers

ateliers de construction répartis sur les points principaux du territoire français qui, en cas de défaite dans le Nord, pourraient continuer à produire des avions et du matériel pour entretenir la résistance dans le centre et les parties méridionales de la France.

Dans les grandes clairières du bois, qu'au besoin on pourrait élargir à volonté, s'organiseront les administrations de tous les services de l'armée aviatrice : les pistes d'entraînement; l'école de manœuvre des avions, du montage et du démontage des aires mobiles; les exercices particuliers aux manipulations des munitions, du matériel de transport; le maniement des instruments pour les opérations ayant rapport aux voies aériennes; les exercices du tir vertical, du déclanchement des torpilles, etc., etc., en un mot, tout ce qui devra concourir à l'instruction à donner aux élèves aviateurs. Cet ensemble sera enclos par des murailles assez hautes; il serait, peut-être, excessif de le fortifier.

***

Bien séparée des services ci-dessus sera la *position stratégique,* c'est-à-dire l'aire permanente fortifiée. Moins bien située topographiquement et météorologiquement que celle de Satory, à cause de sa situation en terrain bas et de son éloignement des voies aériennes, elle sera plus exposée à des attaques violentes, toujours possibles, venant de l'est. Elle devra donc présenter une résistance au moins aussi formidable que sa congénère de l'ouest et davantage si cela devient possible. Toute l'étendue du polygone de Vincennes devra lui être consacrée et en plus une partie du terrain boisé pour en régulariser le périmètre. Une zone nue, inaccessible au public, barrée par des palissades, précédera ses fortifications. Son enceinte bastionnée, ses diverses constructions, ses aires, surtout la principale, seront établies sur les modèles de Satory. L'armée aviatrice y sera puissamment installée avec un grand nombre d'avions.

Vigilance sur Paris

Flanqué de ses deux défenseurs, Satory et Vincennes, Paris sera bien gardé, à la condition qu'il se résignera à en supporter la sujétion et qu'il voudra et saura s'imposer les sacrifices indispensables pour contribuer à sa propre garde, car il serait injuste de la mettre entièrement à la charge de la nation. Étant donnée la susceptibilité de son tempérament, qu'un rien irrite, ce ne sera pas une tâche médiocre pour ceux qui entreprendront de lui faire comprendre le danger nouveau ; il faut pourtant que les Parisiens se fassent à cette idée, que dans deux heures la ville peut être détruite, et que, quoi qu'ils fassent pour se préserver de cette catastrophe, ils n'en feront jamais trop.

Des doubles patrouilles aériennes, de jour et de nuit, feront la navette entre Satory et Vincennes, en se croisant sur la ville. Des avions-sentinelles, relevés d'heure en heure, planeront, en faisant des orbes, sur les grands monuments, les principaux édifices, la résidence du président de la République, le Sénat, la Chambre des députés, quelques ministères, celui de la guerre surtout, etc., et, par signaux, resteront en communication constante entre eux, avec Paris et avec leurs aires respectives. Le brouillard ne les arrêtera pas, ils voleront au-dessus et se serviront alors de signaux acoustiques ou autres qu'on découvrira ; ce sera même en temps de brouillard que la vigilance devra redoubler d'activité.

Les avions-sentinelles au-dessus des aires de Satory et de Vincennes exerceront aussi une surveillance sévère et très étendue ; tout ce qui paraîtra suspect dans l'air comme sur terre, sur Paris ou ses environs, sera aussitôt signalé.

L'espionnage

L'espionnage, principalement, devra être rendu difficile, sinon impossible, préventivement, par des précautions

radicales. Ici, il est bien à craindre qu'il ne surgisse de grands désaccords entre le monde militaire et le monde sportif. Le voisinage de l'importante position de Vincennes avec Paris, si précieux pour l'arsenal, si rassurant pour la sécurité de la capitale, deviendra peut-être un sérieux inconvénient. Dame! les dimanches, pendant les fêtes, on fera partir des ballons et des montgolfières; tous les jours, quand le vent soufflera, s'élèveront des cerfs-volants, rien ne sera plus aisé que de prendre des instantanés sur l'aire, sur l'arsenal, et de voir ce qui s'y passe. L'espionnage, de ce côté-là, aura beau jeu. On se chapitrera beaucoup, entre clans opposés, sur la question de savoir si on doit déranger Paris dans ses divertissements ou si on doit le livrer aux espions.

Ensuite, on peut se demander quelle attitude devront prendre les autorités militaires aviatrices à l'égard des dirigeables et des aéroplanes sportifs. Si on leur interdit la faculté d'évoluer dans l'atmosphère, cela soulèvera des protestations et des récriminations interminables. Si on leur laisse la liberté de voler, la défense aérienne de Paris deviendra illusoire. Si on réglemente ce sport, on se heurtera aux réclamations de quantité de monde. De sorte que, quelles que soient les décisions que l'on prenne, on fera une nuée de mécontents.

Cependant, il pourrait survenir des faits bien graves. On sait que le cyclisme a eu ses pédalards, l'automobilisme ses chauffards; et, comptez-y, l'aviation aura ses *aviatards*, ses *aéroplanards*. Plaie capable de toutes les incongruités, peut-être de méfaits, réprouvés et exécrés d'avance par tous les amis réunis de la nouvelle arme et du nouveau sport.

Ne se trouverait-il pas des aéroplanards qui, pour de l'argent, prendraient un compagnon venant tout droit d'un état-major étranger, pour l'emmener planer sur les aires et les places fortes, et à l'aide de la photographie dresser très exactement les plans de tous nos ouvrages de défense aérienne; découvrir où sont les entrées des poudrières

souterraines pour mieux les torpiller plus tard; compter les avions sur les aires et surprendre le secret de leurs manœuvres? etc., etc.

Sans aucune intention criminelle, pour la simple plaisanterie, par exemple, pour protester contre la prise de la Bastille, qui peut certifier qu'il ne viendra jamais à quelque jeune aviatard l'idée de se payer l'exorbitante excentricité, un jour de fête nationale, de jeter des pétards dans les rues et d'affoler ainsi la foule?

Il semble qu'il suffirait qu'on reconnût toutes ces mauvaises actions comme possibles, pour mettre tout le monde d'accord. Peut-être cela arrivera-t-il si, chez nos gouvernants, une volonté ferme apparaît, assez forte pour maîtriser les considérations mesquines et imposer le devoir à chacun. Le nouveau sport pourrait trouver sa satisfaction dans une participation à l'aviation armée. On a vu les corsaires et les francs-tireurs; l'inscription maritime existe, nous pourrions bien avoir aussi *l'inscription aviatrice*. Le danger de l'espionnage, sans être écarté complètement, serait, par cette institution, bien atténué et l'armée aviatrice agrandie.

La province et les frontières

Il n'est malheureusement que trop vrai que, si Paris était vaincu, le reste de la France ne compterait plus. Paris sera toujours l'objectif de nos ennemis, le seul, sans aucun doute; nous avons vu que ses moyens aériens de défense devaient être proportionnés au danger qui le menace; nous ne le répéterons jamais assez. Mais il ne faut même pas que l'ennemi puisse s'en approcher, ses forces aériennes de Satory et de Vincennes n'étant, en cas de revers, qu'une colossale et suprême réserve pour la dernière bataille qui, gagnée, sauverait Paris et la France, et, perdue, ruinerait tout.

Le système de défense général le plus rationnel consis-

tera, péut-être, à garnir le périmètre national d'aires permanentes fortifiées alternant avec des aires de campement. Les unes ajoutées aux autres présenteront un front ininterrompu, très résistant, bordant intérieurement toutes nos frontières; ces aires seront reliées télégraphiquement entre elles par des câbles souterrains. En cas de mobilisation, de concentration, de ralliement ou de retraite, il y aura, dans les régions les plus menacées, de vastes aires de campement pour recevoir les armées aviatrices victorieuses ou vaincues. Toutes les positions importantes des frontières seront pourvues de canons verticaux; cette artillerie spéciale ne pouvant être que d'une efficacité relative contre les avions ennemis, il conviendra de n'en user qu'à bon escient et de ne placer que quelques bonnes grosses pièces plutôt qu'une multitude de petites. Tel serait en principe ce système de défense, bien variable dans son application selon qu'il s'agirait du Midi, du Nord, de l'Ouest et surtout de l'Est.

La partie méridionale de la France étant moins exposée aux invasions aériennes que ses régions du Nord, les aires permanentes fortifiées établies près des frontières pourront être assez distantes les unes des autres, par exemple de 50 à 100 kilomètres; cependant, intermédiairement, on devra y placer deux, trois, ou quatre aires de campement, peut-être un peu plus avancées sur la ligne des précédentes.

En regard de la Suisse, de l'Italie et de l'Espagne, on ne trouve pas actuellement beaucoup de grandes forteresses et on peut s'en passer presque, puisque les Alpes et les Pyrénées sont des défenses naturelles entre nations voisines; mais avec l'aviation armée les grandes montagnes ne seront plus des obstacles et il faudra garder là la frontière comme partout ailleurs.

Les rivages de la Méditerranée et de l'Océan n'échapperont pas à la nécessité d'être défendus, car les bateaux porte-avions ennemis pourraient bien choisir les points mal gardés de la côte pour lancer leurs avions sur notre territoire. Il faudra donc encore, non loin des plages et des

falaises, des aires fortifiées et des aires de campement, ces dernières assez reculées dans les terres pour qu'elles soient à l'abri des bombardements. En outre, des navires porte-avions, protégés par des gardes-côtes, des cuirassés ou des croiseurs, devront être toujours prêts à transporter leurs avions torpilleurs sur les endroits attaqués.

***

Autrement sérieuse sera la proximité de l'Angleterre à travers la Manche. Que fera cette grande puissance avec l'arme aérienne? Nous chercherons plus loin à le démêler. En cette occurrence, tâchons de nous représenter le pire et nous ne nous tromperons pas. Aujourd'hui amis, demain ennemis. Soyez forts, très forts, nous a-t-on souvent dit sous forme de conseil. Si nous sommes forts en aviation, l'Angleterre fera quelque chose de nous; mais, consolons-nous-en, nous ne ferons jamais rien d'elle.

La Manche, tout le long de ses côtes sans lacunes, devra présenter une ligne de défense et de résistance à toute épreuve; depuis Dunkerque jusqu'à Cherbourg, même plus loin, les aires devront pour ainsi dire se toucher ou, du moins, être très rapprochées. Les gros canons verticaux placés à demeure auront, ici, leur emploi. Il va sans dire que les navires porte-avions seront indispensables et accompagneront les escadres de croiseurs et de cuirassés pour, en cas d'hostilités, agir de concert contre l'ennemi. Dans les parages de Calais et de Boulogne, il faudra, coûte que coûte, établir de grandes aires bien fortifiées avec des magasins souterrains soigneusement dissimulés; de nombreux avions de ligne et des torpilleurs y séjourneront, prêts à tout événement. En effet, les 35 kilomètres d'eau qui séparent la France de l'Angleterre ne seront rien pour des avions; une petite demi-heure ou un quart d'heure seulement suffiront pour passer d'une rive à l'autre.

De Dunkerque vers Lille et au delà, la frontière belge

devra être rigoureusement observée et défendue suffisamment, non pour cause de méfiance à l'égard de la Belgique, mais de crainte qu'une armée aviatrice ennemie ne trouve des passages libres pour nous envahir; il serait si facile de violer les frontières chez les neutres! Cette première ligne de défense Cherbourg—Lille ne suffirait pas; dans le cas où elle serait forcée, l'ennemi devrait en rencontrer une deuxième, même une troisième, capables de l'arrêter et de l'empêcher de se porter devant Paris; par conséquent, il les faudrait, en tout point, aussi formidables que la première. N'oublions pas que Satory et Vincennes ne doivent être considérés que comme une suprême réserve.

***

Tournons-nous maintenant vers la frontière allemande que les désastres de 1870 ont trop rapprochée de Paris, et bien prématurément en faveur de l'Allemagne, car à cette époque de malheurs, personne chez nos ennemis n'envisageait l'aviation militaire et, l'auraient-ils pressentie, qu'ils n'auraient pas mieux réussi. Si nous avions conservé nos bornes du Rhin, notre défense aérienne aurait pu être organisée efficacement. Avec Metz prussien ce sera bien difficile. De cette place forte pourront surgir à tout moment des surprises bien dangereuses pour la France. Metz deviendra *très menaçante;* songez donc qu'elle ne sera plus, aériennement, qu'à deux heures de Paris!

Certes, il ne faudra pas commettre l'imprudence de négliger aucune des fractions de la frontière allemande; en deçà, dans des positions bien choisies, on devra opérer et prendre les mêmes précautions que sur les côtes de la Manche; cependant, avant tout, on devra se préparer à tenir tête à des forces aviatrices considérables qui ne manqueront pas de se trouver concentrées sur les aires protégées par Metz. A moins de courir d'avance à sa perte, la France devra poser des barrières infranchissables à toute

armée aérienne venant de ce côté. La moindre faute commise, la plus petite erreur de conception dans l'organisation des ouvrages stratégiques, pourraient se transformer ultérieurement en un désastre irrémédiable; aussi, quant à nous, ne pourrons-nous conseiller rien de définitif, tant la question est sérieuse et délicate; nous prions même nos lecteurs de noter cette restriction qui s'applique à toute la région de l'Est.

On pourrait songer à un groupement de cinq ou six aires de premier ordre formant demi-cercle devant Metz, distantes de 20 à 30 kilomètres entre elles sur la circonférence et de 50 à 60 diamétralement. Une disposition de ce genre permettrait, après des vols de 30 à 50 kilomètres, la concentration, sur un même endroit, de tous les avions des aires concourantes, afin d'agir défensivement en empêchant les envolées des machines ennemies; ou offensivement en allant les attaquer dans l'air et sur leurs aires. Aux environs de Verdun, devenu point d'appui, pourraient être les réserves nécessaires à ce demi-cercle d'avant-garde. Reste à savoir comment l'État-major allemand accepterait une pareille disposition? S'il s'y opposait au point d'en faire un *casus belli* — ce qui prouverait que le système serait bon, — on en pourrait prudemment reculer la réalisation sur Verdun en agrandissant le demi-cercle et en augmentant le nombre des aires.

Grande transversale de Châlons

Cette première ligne de défense près des frontières de l'Est, pour si formidable qu'on la suppose, ne le serait jamais assez; elle aurait infailliblement des situations faibles dont l'ennemi pourrait profiter. Cette éventualité réclamerait une deuxième ligne parallèle absolument infranchissable qui servirait d'appui général à la première et barrerait tellement les voies atmosphériques, qu'aucune armée aérienne n'oserait la braver, sans risquer d'être prise

entre deux forces parallèles ayant la faculté de se resserrer sur l'ennemi.

Il semble que Châlons soit tout indiqué pour être le centre de cet obstacle *transversal* à dresser devant l'ennemi; sa conformation pourrait être rectiligne ou sinueuse et se composer d'une succession de groupes d'aires faisant chaîne; chaque groupe affecterait la forme d'un carré de 10 kilomètres de côté, plus ou moins, dont un des angles, c'est-à-dire une des aires, serait tourné vers l'ennemi envahisseur. Une chaîne de groupes d'aires en demi-cercle dont le creux regarderait l'ennemi offrirait peut-être encore des avantages défensifs. Quelles que soient les figures géométriques adoptées, un groupe d'aires polygonal procurerait toujours aux avions une grande facilité de concentration.

L'échiquier

Ces aires, il faudrait, pour ainsi dire, les semer à profusion entre les deux grandes lignes de défense, celle de la frontière et la grande transversale de Châlons. On comprend que la plupart, sauf les plus importantes, se passeraient de fortifications; elles serviraient surtout à la mobilisation et aux évolutions des avions, de long en large, dans toute cette contrée, comme sur un *échiquier*. C'est ainsi qu'on appellerait ces sortes d'étapes aériennes en tous sens, où le ravitaillement serait assuré pour des opérations offensives, comme pour aider une retraite en bon ordre en cas de revers.

***

Dans toutes ces régions de l'Est, les plus menacées de la France, les *voies aériennes* trouveront leur large part d'utilité et on devra les combiner avec toutes les positions stratégiques, puisqu'elles-mêmes en constituent de réellement importantes, au même titre que les routes sur terre

par rapport aux armées en campagne. La multitude de crêtes souvent escarpées qui sillonnent le pays, dont la description serait ici trop longue et que les stratégistes connaissent d'ailleurs très bien jusqu'aux moindres détails, seront autant de voies aériennes qu'il faudra étudier avec soin pour les faire figurer sur les *cartes topo-météorologiques.* Il ne faudrait pas s'étonner si, par la suite, on y plaçait quelques batteries verticales pour entraver leur fonctionnement pendant les hostilités.

On devra se méfier beaucoup des *atterrissages naturels* que l'ennemi pourrait trouver et utiliser dans les grandes plaines crayeuses de la Champagne et autres lieux; selon l'importance du danger couru, on y pratiquera des obstacles et, au besoin, on les gardera avec de l'artillerie verticale. Même observation en ce qui concerne les routes dont on se gardera bien de couper les arbres. En un mot, par tous les moyens possibles, il faudra empêcher l'ennemi d'atterrir, à moins que ce ne soit dans l'intention de le prendre au piège.

Que de combinaisons à prévoir encore dans cette organisation défensive de l'Est! Tout ce qui précède, issu de réflexions pessimistes malheureusement trop bien fondées, n'est que le *faible tableau des réalités futures.*

L'ANGLETERRE

Que fera l'Angleterre? D'abord rien! Tout continuera comme ci-devant : le commerce et l'industrie resteront les grandes préoccupations du peuple anglais; la marine et les colonies, celles de ses gouvernants. Les détracteurs du pont sur la Manche, qu'une étincelle et une seconde suffiraient pour jeter au fond de l'eau; du tunnel que la moindre vanne inonderait en un clin d'œil, persisteront dans leur opposition par crainte de compromettre le *splendide isolement.*

Puis, lorsque l'aviation militaire, perçant son voile, appa-

raîtra devant la Grande-Bretagne pour lui démontrer : que la Manche ne compte plus ; que ses innombrables navires de guerre, ainsi que toutes ses citadelles avec leur grosse artillerie de côte, seront devenus inutiles ; que le territoire britannique sera désormais ouvert à tous les vents ; enfin, que Londres, sans défense, au milieu de cette formidable garde extérieure, court le danger d'être brûlée dans deux heures. *Oh ! alors, ce sera chez nos voisins un épouvantable cauchemar général.*

Être maître des océans et voir Londres, le cerveau de cet immense empire, à la merci d'un raid aérien ! Par les Français ? Non. Par les Allemands ? Peut-être. « Ah !... Jamais ! ! »

Tel sera le cri dans tout le Royaume-Uni.

L'Angleterre voudra, et sera obligée de devenir la maîtresse de l'atmosphère. Pour y parvenir, ce sera chez elle une fiévreuse activité dont son histoire ne saurait fournir un pareil exemple.

Pour être juste, il nous faut convenir que les Anglais sont à la tête de l'industrie et des arts mécaniques. Ces aptitudes leur faciliteront considérablement la tâche de former des armées aviatrices. Mais toute chose, si grande soit-elle, a ses travers : il sera curieux d'observer, dans un temps prochain, la multitude d'inventions qu'on leur présentera ; bien peu de réalisables, sans doute, au milieu d'un tas de mauvaises. Les marchands d'aviation surgiront, de tous côtés, comme par enchantement, la veille indifférents, sur l'heure débordant d'enthousiasme ; jugez donc, en Angleterre il y a de l'argent et on a besoin de l'article ! Il s'ensuivra une réclame effrénée.

Aux débuts, peut-être, tout cela tombera dans la confusion et aboutira à un grand coup d'épée dans l'eau ; mais peu importera ; l'esprit pratique des Anglais saura discerner, parmi ses premières erreurs, les vrais moyens à mettre en œuvre pour finalement, et les premiers, présenter à l'Europe leur armée aviatrice. *Craignons, pour la France, que ce soit l'enclume !* le marteau se préparant ailleurs !

L'amirauté aérienne — supposons qu'on l'appelle ainsi

plus tard — commencera indubitablement par assurer la défense des côtes bordant la Manche, sur une très grande étendue; probablement depuis les pointes du pays de Cornouailles, jusque dans les parages qui s'avancent vers la mer du Nord, en accentuant les précautions, droit sur Londres, aux passages étroits, en face de Calais et de Boulogne, pour y dresser un premier rideau défensif. Tous les grands et hauts plateaux, près des plages, seront utilisés pour recevoir d'importantes aires fortifiées. Les principaux points stratégiques de ce long cordon d'ouvrages maîtrisant le rivage anglais de la Manche, particulièrement ceux situés dans le voisinage des falaises rocheuses, seront transformés en des positions inexpugnables, par leurs superstructures blindées et surtout par leurs souterrains à entrées invisibles où seront placés les appareils volants et les munitions : si l'ennemi survient, il se trouvera en présence de *vrais Gibraltars,* abritant l'aviation armée.

Cependant, la dentelure infinie des côtes des îles Britanniques ne pourra guère être défendue partout; sa vulnérabilité sera grande, si des attaques se produisent à l'aide de navires porte-avions. L'embarras des Anglais se trouvera encore compliqué avec le brouillard, par trop persistant, qui couvre souvent l'Irlande et le pays de Galles, pour ne pas dire l'Angleterre entière. Ce ne sera qu'au fond du Nord-Ouest écossais que la tranquillité leur sera permise; et encore, on ne sait, avec les navires porte-avions?

Dans tout le Royaume-Uni, les nombreuses falaises, les crêtes parallèles qui raient l'Écosse, les dépressions et les monts anglais, dans les comtés occidentaux à Londres, forment de superbes voies aériennes, actionnées par des vents fréquents qui les frappent plus ou moins normalement; elles seront sûrement utilisées pour la défense du pays et jalonnées par des aires fortifiées. Toutes les crêtes importantes qui se trouveront sur le parcours de ces voies, même dans le voisinage des aires et des places fortes, seront fortement armées pour exercer leur action sur un plus grand rayon et une plus haute altitude possible, contre les avions

envahisseurs. L'artillerie employée sera le canon vertical, qui deviendra, chez nos voisins, leur arme défensive de prédilection, et qu'ils pousseront au plus haut degré de perfectionnement.

Défense de Londres

Il est à prévoir que le principal effort de l'amirauté aérienne se portera sur la défense de Londres. En toutes les situations de ses alentours, suffisamment bien conformées pour devenir des positions stratégiques, on y établira des aires fortifiées immenses, capables de contenir, chacune, une armée aviatrice complète et tout ce qui en dépendra.

Ces unités de défense, qui à elles seules pourraient se suffire et à la rigueur mener campagne aérienne, tiendront du prodige par la complexité de leur organisation et aussi par les frais de leur établissement qui se chiffreront par des centaines de millions; et il pourrait bien y en avoir, de la sorte, 20, peut-être 50, dans le pourtour londonien; sans compter celles qui viendront, du côté de la Manche, en deuxième ceinture, renforcer ce formidable barrage aérien. Il va sans dire que toutes ces forces seront reliées entre elles et à un commandement central, par tous les moyens de communication connus.

Que ne feront-ils pas encore les Anglais? C'est inimaginable. Si on réfléchit que l'existence de Londres sera l'enjeu de la partie, et qu'ils sont capables de toutes les audaces pour ne pas la perdre, c'est ici, croyons-nous, que commence le danger pour la France. La hantise des invasions aériennes poussera à l'extrême la méfiance de nos voisins et pourra faire naître des complications fâcheuses. Ils verront des espions partout, et chez eux la circulation atmosphérique deviendra bien difficile, si elle ne devient pas impossible. Comme conséquence, la question de l'espionnage sera vite tranchée; un *bill* suffira : *Il est défendu de voler en Angleterre.*

A la moindre alerte, par suite d'aéroplanes trop nombreux aperçus dans le détroit, ou à la vue de quelque manœuvre jugée insolite par des vigies inquiètes, bien qu'exécutée simplement outre-Manche, pour exercer les aviateurs à la défense des côtes, le branle-bas général risque d'être ordonné et même d'avoir lieu. On ne peut se faire une idée de l'indescriptible spectacle que serait cette immense concentration de machines volantes armées! L'erreur constatée, évidemment, tout reviendrait à sa place. Et dire que les Londoniens sont appelés à assister, non pas peut-être, mais sûrement, à ces mobilisations aériennes inopinées! Néanmoins, en temps de guerre, les choses ne se passeraient pas autrement. Il résultera même de ces entraînements forcés une supériorité marquée d'avier, en faveur des aviateurs anglais.

Et lorsque le brouillard couvrira et enveloppera Londres, que faire? A chaque instant les habitants se figureront que des avions-torpilleurs ennemis viendront, sans qu'ils s'expliquent d'où ni comment, laisser choir sur la ville des feux grégeois et des cartouches de dynamite. Pour tranquilliser tout le monde, autant que pour se renseigner elle-même, l'autorité aviatrice enverra des machines volantes par-dessus le brouillard, pour monter la garde et assurer par des signaux que la haute atmosphère est déserte.

***

Dans l'avenir de l'Angleterre, il y a des points d'interrogation à l'infini, bien plus que dans celui des autres puissances; parce que c'est elle que l'aviation obligera le plus à une transformation radicale. Autrefois, la mer était sa sauvegarde; elle pouvait braver et brave encore toutes les puissances; dorénavant, elle sera, avec les autres, dans le même enclos atmosphérique.

Puis, il y a la question de l'Irlande, dont on n'est pas encore venu complètement à bout, et qui pourrait se ravi-

ver. Que d'événements il pourra se passer, dans les temps futurs, par-dessus le brouillard de cette mer intérieure qui a nom : canal de Saint-Georges !

Ensuite, l'Angleterre possède les îles normandes : les occupera-t-elle aériennement? elles sont bien près de la France, elles touchent presque nos côtes ! Y établira-t-elle des aires avec armée aviatrice? de crainte, ou sous prétexte, que depuis le cap il ne se dirige quelque ennemi envahisseur sur les comtés de Cornouailles ou du pays de Galles; même vers l'Irlande par la ligne aérienne : Cherbourg—Cornwall—Munster? Les Anglais savent que ces distances ne sont pas très considérables : du continent en Irlande 450 kilomètres, et jusqu'à Plymouth 160 seulement.

Nous sommes allé au devant de complications possibles, afin que la France, avertie, se tienne sur ses gardes, tout en restant correcte vis-à-vis de l'Angleterre, et pensant que c'était le plus sûr moyen de conserver son amitié.

L'ALLEMAGNE

Cherchons, maintenant, à savoir ce que fera l'Allemagne. Elle est trop figée dans sa nation armée; sa confiance dans ses massifs régiments est trop absolue, pour qu'elle sorte imprudemment de son organisation militaire actuelle, sans y être obligée et entraînée par les armements nouveaux des puissances ses rivales. Il est infiniment probable que l'Allemagne n'aurait jamais surpris la France par l'innovation d'une armée aérienne. Pour toutes ces raisons, si nous avions eu une grande avance — elle aurait pu être, au moins, de dix ans, — nous l'aurions certainement gardée très longtemps. Quelle différence, à présent ! Nous ne pouvons envisager, sans frémir, une situation inverse !

Pour que les idées des Allemands se modifient, il suffira qu'ils s'aperçoivent que : le Rhin, leur plus puissante barrière défensive, n'existe plus. Alors, tout étant à refaire, ils le referont. Là et partout.

Sans bruit, méthodiquement, avec sa ténacité tudesque, mettant à profit l'intelligence de ses nationaux, utilisant sans scrupules tout ce que l'espionnage lui apportera, l'Allemagne transformera complètement son armement. De terrestre il deviendra essentiellement aérien. Ce sera, pour ses voisins, un autre danger qui se préparera.

Nous ne pouvons pas exposer, ici, tout ce que nous pensons relativement à la part de ce danger qui menace particulièrement la France et qui lui est réservé, si elle reste dans une coupable indifférence; nous craindrions d'être taxé de prophète de malheur. Nous signalerons seulement trois grandes considérations stratégiques aériennes, desquelles découlent toutes les autres.

Berlin est très loin de Paris et de Londres; sur ces deux capitales, par sa position d'inaccessibilité relative, il possède aériennement un avantage immense. Sans doute, il n'y a dans cette affirmation rien d'absolu; mais que de batailles aériennes il faudrait livrer, que d'aires fortifiées seraient à réduire avant d'arriver jusque-là!

La ligne du Rhin, avec ses formidables places fortes : Cologne, Coblentz, Mayence, Strasbourg et celles intermédiaires qui jalonnent le fleuve, reprendra son importance perdue, par la multitude d'aires qui y seront édifiées; à n'en pas douter, elles seront toutes situées sur la rive droite, très rapprochées les unes des autres. Les machines aériennes qu'elles contiendront seront toujours prêtes à s'envoler pour des raids dévastateurs. Ce sera, conséquemment, à notre frontière un qui-vive perpétuel.

Pour comble, Metz, cette terrible dent mordant notre territoire depuis le traité de Francfort, les Allemands s'appliqueront à la rendre plus menaçante, plus dangereuse encore, en y organisant d'immenses aires retranchées, renfermant d'innombrables engins volants armés qui, au premier signal, avieront sur Paris et y seront rendus en deux heures! Metz sera *le lourd marteau constamment levé sur nos têtes,* auquel nous faisions allusion lorsque nous placions l'enclume de l'autre côté de

la Manche. A moins que ce ne soit la torche toujours allumée !

Voilà les trois premières thèses que les stratégistes aériens français auront le devoir d'approfondir, en face de l'Est.

Conséquences européennes

Nous n'avons rien dit de la Russie, de l'Autriche, de l'Italie, de l'Espagne, ni des puissances secondaires; le temps arrivera, cependant, où il faudra s'en préoccuper sérieusement; pour le moment, toutes nos réflexions, notre prudence et tous nos efforts défensifs doivent converger vers les régions du nord, de l'ouest et de l'est de la France.

Sans faire état de prescience, on peut bien prévoir que des ruptures diplomatiques peuvent venir surprendre l'Europe, et, de déduction en déduction, entrevoir les événements qui peuvent en résulter.

Guerre aérienne anglo-allemande

L'Angleterre n'aime pas qu'on touche à ses livres sterling; l'Allemagne ne se lasse pas d'empiéter dans le domaine des mers : deux prétentions bien peu faites pour entretenir leurs bons rapports. D'un froissement à une chicane, à la suite d'un incident au milieu d'un prétexte, l'inimitié grandissant, la haine arrivée à son paroxysme pourrait en faire des ennemies.

* * *

Une lutte navale, devenue inévitable, se produirait, acharnée, jusqu'à extermination des vaisseaux de l'un des belligérants. Cependant, si une de ces deux rivales possédait un nombre supérieur de navires porte-avions, les chances tourneraient en sa faveur et l'avantage qu'elle en

retirerait croîtrait avec le nombre de ses avions marins qui réduiraient vite à l'impuissance ou couleraient la flotte de son adversaire. On verrait la fin de cette guerre maritime, mais non la paix.

* * *

Resteraient les *hostilités aériennes*, non moindres pour les combattants, et fort gênantes pour notre neutralité, au point de provoquer de graves complications. En effet, nous allons voir qu'elles ne pourraient guère avoir lieu qu'à nos dépens et que nous aurions fort à faire pour éviter d'en être les victimes.

Dans ce qui précède on a pu se faire une idée de ce que seraient les gros armements aériens et aéro-terriens de l'Angleterre et de l'Allemagne.

Si l'Angleterre voulait prendre l'offensive, par où pourrait-elle passer pour aller joindre l'Allemagne, autrement que dans l'atmosphère de la France? Nulle autre part, si nous écartons la Belgique. L'empêcher de passer serait se brouiller immédiatement avec elle. Lui laisser traverser notre territoire, avec ou sans faculté de relâcher sur nos aires d'atterrissage, serait une provocation à l'adresse de l'Allemagne. En supposant que ce soit cette dernière qui se décide à attaquer, les mêmes causes amèneraient les mêmes effets.

Avec une France aérienne très forte, telle qu'il la faudrait; par son attitude correcte et ferme dans sa neutralité, elle en imposerait sûrement aux belligérants, qui respecteraient ses frontières; elle s'interposerait même entre eux comme arbitre. La conséquence heureuse de cet événement serait la fin des hostilités et la paix.

Mais si, au contraire, la faiblesse de la France la mettait dans l'impossibilité de s'opposer au passage des armées aériennes des deux nations ennemies, fatalement, ce serait sur nos têtes que se livreraient les combats aériens; ensuite, de gré ou de force, le vainqueur se servirait de nos aires,

pour, de là, continuer la campagne et poursuivre son adversaire jusque chez lui, afin de l'obliger à capituler. Résultat : pour un vainqueur, deux vaincus, dont nous, sans combattre.

***

Néanmoins, après tous ces combats livrés pendant l'occupation arbitraire du territoire français par les deux nations ennemies, nous ignorons encore laquelle serait victorieuse. Supposons d'abord que ce soit l'Angleterre, et examinons ce qui pourrait s'ensuivre: Après avoir forcé la redoutable position de Metz, s'être rendus maîtres de la longue ligne défensive du Rhin en bouleversant les aires et toutes les places fortes qui longent ce fleuve, et surtout après avoir précipité à terre tous les avions ennemis, les Anglais se seraient couverts de gloire dans force batailles aériennes, mais se seraient trouvés n'avoir fait qu'un pas. Cette conquête de l'Alsace-Lorraine, n'aurait eu pour résultat que de les mettre sur le chemin de Berlin.

Si jamais les Anglais s'aventuraient à travers l'Allemagne, immédiatement, des difficultés sans nombre les attendraient : les batteries verticales les guetteraient au passage ou aux abords des aires ; les débris ralliés de l'armée aérienne vaincue, volant bien, volant mal, les harcèleraient sans cesse, reculant constamment vers l'intérieur. Les Anglais avanceraient péniblement et très lentement, à la condition qu'ils établiraient sur toutes leurs communications depuis le Rhin, des bases suffisantes et des points d'appui solidement fortifiés ainsi que de nombreuses aires retranchées. Il est vrai que, parvenus près de la capitale prussienne, ils se seraient arrêtés à portée d'avion et que, depuis là, ils seraient allés planer sur Berlin pour le torpiller.

Et qui sait si les Anglais, ayant apprécié les avantages des navires porte-avions, n'en auraient pas construit des quantités prodigieuses et n'auraient pas préféré, après une guerre maritime heureuse, aller par la Baltique jusque dans

une des baies du golfe de Poméranie pour lancer leurs avions torpilleurs sur Berlin?

Nous avons essayé de mettre brièvement en évidence les obstacles infinis que rencontrerait une campagne aérienne aussi gigantesque, tout en reconnaissant comme vraisemblable sa réalisation.

***

Maintenant, admettons l'inverse : que l'Allemagne soit victorieuse. Elle aurait l'aile rude; elle s'installerait chez nous comme chez elle; au besoin, sur les rives de la Manche, elle construirait ce qui y manquerait, et, prenant mille précautions pour ne pas être surprise, elle traiterait le Pas-de-Calais comme un prolongement de l'Alsace-Lorraine.

Puis, sus aux Anglais! Heureusement pour eux, leurs formidables Gibraltars aériens se seraient trouvés prêts à recevoir les aviateurs prussiens. La lutte serait chaude; les précipitations réciproques des avions ennemis, à terre, dans l'eau, ne diminueraient pas l'acharnement des combats aériens. L'artillerie verticale vomirait des projectiles qui obscurciraient le ciel de leurs explosions. Affolés, les aviateurs anglais quitteraient la garde circonlondonienne pour s'élancer en masse dans les airs, semblables à des nuées de corbeaux, et apparaîtraient ainsi devant leurs ennemis.

Et après, à qui la victoire finale? Nous ne pourrions guère le préjuger. Ce qui n'est pas douteux, c'est que le vainqueur la ferait payer cher au vaincu!

Quant à nous, Français, quoi qu'il advînt, victimes de notre propre imprévoyance et des excès des belligérants, notre part serait claire : *la ruine!*

Probabilités sur les alliances aériennes

La diplomatie consolide ou trouble les rapports internationaux. Lorsqu'elle échoue, les armes décident. Avec les

armes actuelles, on escompte presque les succès et les revers. On sait, bien à l'avance, que la mobilisation de telle puissance demandera tant de jours; que les batailles se livreront aux environs de telle localité. Entre nations on se compte les soldats, les canons; on en déduit des certitudes de supériorité ou de faiblesse; et ce sont ces situations avérées qui guident les nations dans le choix de leurs alliances.

La transformation des armées terrestres en armées aériennes changera profondément toutes les conditions économiques, politiques, diplomatiques et militaires de l'Europe, desquelles on ne pourra tirer, au début, la moindre indication précise. Et la sagesse même n'y suffirait pas pour discerner, parmi tant d'influences contradictoires, l'alliance la plus judicieuse à contracter aériennement.

Nous avons déjà admis que les puissances les plus immédiatement influençables par l'apparition de l'aviation armée sont l'Angleterre, la France et l'Allemagne; n'en envisageons donc pas d'autres pour le moment.

***

Les réflexions faites au sujet du thème : l'Angleterre contre l'Allemagne, nous empêchent de concevoir une alliance entre elles, leur rivalité, dans leurs prétentions économiques, n'étant qu'à ses débuts et devant perpétuer leur désaccord. Dans quel but, d'ailleurs, s'allieraient-elles? Pour écraser, ensemble, la France? Cela n'est pas à craindre, car l'Allemagne deviendrait bientôt prépondérante et ne tarderait pas à faire une réalité de la supposition qui la représentait occupant les côtes de la Manche; ce à quoi les Anglais ne consentiraient jamais. Par conséquent, de nos jours, rien n'indique la possibilité d'une alliance anglo-allemande.

***

Examinons quels seraient les effets d'une alliance franco-allemande. Tout de suite, l'Angleterre n'y verrait qu'une préparation à une guerre aérienne contre elle et s'y préparerait en conséquence. Laissons s'accomplir cette guerre : l'Angleterre vaincue; Londres en cendres; l'Allemagne nous tomberait dessus, sous un prétexte quelconque; Paris ne serait pas plus épargné que Londres; les Allemands se trouveraient absolument les maîtres de l'Europe. Renversons les rôles : la France ruinée; l'Allemagne également; l'Angleterre, débarrassée de tous ses concurrents, deviendrait omnipotente. On voit, par cet exposé rapide, que les dupes seraient toujours les mêmes, nous. Donc, pas d'alliance franco-allemande.

***

Voyons les avantages que nous recueillerions dans une alliance anglo-française : l'Allemagne à son tour deviendrait partie antagoniste. Si une guerre survenait, peut-être sans déclaration préalable, depuis Metz de grandes armées aviatrices viendraient nous surprendre et nous aurions à supporter seuls les premiers chocs; si la résistance dans l'Est, par nos lignes transversales défensives, n'était pas suffisante ou était mal préparée, les aviateurs ennemis se présenteraient devant les forces aériennes réunies de Vincennes et de Satory, avant que les Anglais eussent pu parvenir jusqu'à Paris; et c'est dans cette bataille que se déciderait le sort de notre capitale. Les avions anglais arriveraient à notre secours probablement trop tard.

D'autres explications seraient superflues. L'Angleterre seule profiterait de cette alliance parce qu'elle a un intérêt réel à nous conserver pour se conserver elle-même. Cependant, si cette entente s'imposait, ce serait la moins dangereuse.

***

Conclusion

La France ne trouvera aucun avantage dans une alliance, défensive et offensive, ni avec l'Angleterre ni avec l'Allemagne.

La neutralité seule pourra la sauver, à la condition qu'elle tiendra la tête de l'aviation armée en Europe.

En restant faible, elle s'exposera à disparaître, ou à subir l'humiliante situation de nation protégée.

NOTE N° 8

PROJET D'ORGANISATION DE L'ARMÉE AVIATRICE

Grades et cadres

Une première question se présente à l'esprit : Comment sera organisée l'armée aviatrice? Doit-on l'assimiler aux armées de mer ou aux armées de terre? A première vue on inclinerait à la rapprocher de la marine; après réflexion, on trouve préférable et plus commode de se servir, le plus possible, des termes pratiqués dans l'armée de terre, en en conservant quelques-uns venant de la marine. Ainsi, nous dirons : une compagnie, un bataillon, une légion, une division, une armée régionale, une armée nationale.

Les légions

La *compagnie* sera l'unité, soit comme commandement, soit pour combattre. Elle aura à sa tête un *capitaine,* lequel tiendra sous ses ordres un *lieutenant,* un *sous-lieutenant* et des *sous-officiers.* Elle se composera de dix à vingt *avions,* selon la gravité des circonstances. Chaque avion portera son numéro d'ordre, celui de sa compagnie, de son bataillon et de sa légion; la teinte de sa voilure devra être identique

à la couleur uniforme de la légion; son grade sera le même que celui de l'officier qui le commandera; il sera marqué par des bandes galonnées de façon très apparente. Exceptionnellement, on pourra faire rentrer dans les compagnies, des éclaireurs, des torpilleurs et des avions de ligne, si elles sont isolées ou en détachement; mais, à part ce cas, elles devront être formées, exclusivement, par l'un de ces trois types, selon l'arme spéciale de la légion à laquelle la compagnie appartiendra.

Le *bataillon*, confié à un *commandant*, secondé par un *adjudant*, comprendra quatre ou cinq compagnies. Les avions qui porteront ces deux officiers supérieurs, porteront aussi les insignes de leur grade, en larges bandes galonnées, ainsi que le numéro du bataillon, très visiblement.

La *légion* réunira cinq bataillons; elle aura pour chef un officier général, dont le grade se dénommera par *général légionnaire*, aidé dans ses fonctions par un *adjudant-major*, même deux, si les compagnies et les bataillons sont au complet. Chaque légion aviatrice devra donc être forte de deux cent cinquante *avions*, ou de cinq cents en grand effectif; ses subsistances et toutes ses ressources dépendront d'une administration qui lui sera particulière, tel que cela se pratique dans un régiment. En temps de paix, elle sera logée et retranchée dans une aire qui sera la sienne et qui portera son nom.

***

Les légions étant appelées à jouer de grands rôles dans les combats, il en faudra de plusieurs armes :

Premièrement, ce sera des légions d'avions mixtes, éclaireurs-torpilleurs, qui tiendront de l'un et de l'autre de ces deux types, et que nous avons déjà nommés *avions de ligne ;* ils appartiendront à une seule classe, afin d'obtenir d'eux le plus d'uniformité possible dans les vitesses. La majeure partie des légions appartiendra à cette arme.

Deuxièmement, il y aura des légions de *torpilleurs*, qu'on

organisera de manière à avoir : un bataillon ou deux comprenant des avions torpilleurs de 1re classe; d'autres bataillons auront des torpilleurs de 2e classe; le dernier bataillon pourra être composé d'avions de 3e classe. En outre, quelques légions seront entièrement constituées avec l'un de ces trois types.

Troisièmement, on organisera plusieurs légions d'*éclaireurs*, dont certains bataillons seront formés avec des avions chargeant, au maximum, 500 kilos; et quelques autres avec des éclaireurs légers chargeant 250 kilos seulement. Ces légions devront fournir des avions, en détachement, aux autres légions combattantes, de ligne et de torpilleurs, pour le service de leurs renseignements. C'est à ces légions d'éclaireurs qu'on demandera, encore, des courriers signaleurs, des porteurs d'ordres, allant d'aire en aire, d'une légion à l'autre et reliant les armées.

La division

Avec quelques-unes des légions, telles que nous venons de les concevoir, nous allons former une *division*. Son effectif pourra être de :

4 légions complètes de ligne	2.000	avions
2 légions de torpilleurs de 1re, 2e et 3e classe.	600	—
1 bataillon d'éclaireurs	100	—
Total.	2.700	avions

Son chef sera un *général divisionnaire*, entouré d'un petit état-major. La division équivaudra à une petite armée pouvant, à la rigueur, opérer seule. Elle ne s'étendra pas loin durant la paix; elle se mobilisera pendant la guerre pour s'envoler, là où le commandement général l'appellera. Cette division sera atterrie dans un groupe de grandes aires disposées en quadrilatère; les quatre légions de ligne aux angles et les deux légions de torpilleurs au centre dans deux aires distinctes ou sur une seule plus grande; les

éclaireurs devront être répartis dans ces six légions, au service et aux ordres de leurs chefs. Des divisions semblables en nombre suffisant circonscriront Paris; d'autres seront établies en province sur tous les points stratégiques.

L'armée régionale

Le grand chef de cette armée portera le nom de *général régional*. Le titulaire de ce commandement assumera de grandes responsabilités et, pour cette raison, on lui adjoindra un sérieux état-major. L'importance de cette force aviatrice variera entre deux, trois, quatre ou cinq divisions et se chiffrera donc, dans ces cas extrêmes, par 5.400 et 13.500 avions environ, ou par un nombre intermédiaire, s'il ne s'agit de réunir que trois ou quatre divisions.

Ces armées aviatrices régionales, très puissantes, maîtriseront chacune une contrée de notre territoire, par exemple : Orléans, Bordeaux, Lyon, Toulouse, Marseille, etc. Mais le Nord, l'Ouest et l'Est de la France en verront atterrir un plus grand nombre. Paris, surtout, en retiendra deux pour sa défense; installées, au grand complet, à Satory et à Vincennes. Ensuite, partout en France, et principalement dans les parages exposés à être attaqués à l'improviste, les divisions seront désignées longtemps à l'avance pour qu'elles sachent à quelle armée régionale elles appartiennent, afin que, en cas de mobilisation, la concentration soit instantanée. L'expression paraîtra peut-être excessive, mais elle répond bien à la nécessité de rapidité, dont ont besoin les évolutions aériennes, et laquelle, dans l'Est, sera la condition capitale du succès.

L'armée nationale

Le commandement suprême en serait donné à un généralissime dont le titre serait : *grand général*, relevant directement du ministre de l'aviation.

Disons de suite que ces armées ne seraient rassemblées que pour secourir et sauver des situations graves, comme l'attaque de Paris; ou bien, pour refouler une invasion, ou l'empêcher de se produire. Leur effectif serait imposant, il engloberait sans doute trois ou quatre armées régionales.

Ces grandes *armées nationales,* non apparentes pendant la paix, n'en subsisteraient pas moins à l'état latent par leurs éléments dispersés, qui se trouveraient dans les armées divisionnaires et régionales, et qu'il deviendrait possible de réunir, promptement, sur de grandes aires de campement au moment du danger.

Le génie aviateur, les aires

Les aires, ainsi que nous le savons déjà, offriront aux aviateurs et aux avions le refuge, la subsistance, les ravitaillements en munitions, etc. Leur importance, très variable selon les positions qu'elles occuperont, changera encore davantage d'après la catégorie à laquelle elles appartiendront. En ce qui concerne les grades, il n'y a aucun motif pour changer leur appellation et nous conserverons la même qui sert actuellement pour désigner les officiers du génie. Nous établirons quatre classes dans chaque catégorie d'aires, dont voici également les chefs.

Hors classement

Satory : un général;
Vincennes : un général.

Aires permanentes fortifiées

1re classe : un colonel;
2e classe : un lieutenant-colonel;
3e classe : un commandant;
4e classe : un capitaine.

Aires de campement

1re classe : un lieutenant-colonel;
2e classe : un commandant;
3e classe : un capitaine;
4e classe : un capitaine en second.

Aires mobiles

1re classe. } un commandant;
2e classe . }
3e classe . } un capitaine.
4e classe . }

Les sous-officiers et les sapeurs se trouveront en nombre suffisant pour assurer le service général, l'entretien du sol des aires et exécuter les travaux d'installation ainsi que les ouvrages fortifiés, s'il y a lieu.

Les commandants de toutes ces aires obéiront aux ordres de généraux du génie.

En définitive, ce service se trouvera très étendu et, par plusieurs côtés, ressemblera beaucoup à celui des fortifications ordinaires.

Artillerie verticale. Défense terrestre contre les avions ennemis

De même que pour les aires, le génie aviateur construira et entretiendra les ouvrages fortifiés des positions occupées par *l'artillerie verticale.* Pour ce qui concerne les chefs de cette arme spéciale, on pourra très bien les désigner par les mêmes grades usités dans l'artillerie ordinaire.

Forcément, les batteries de cette artillerie seront très disséminées, quoique appartenant à un même régiment; elles seront détachées, quelquefois, pour aller protéger ou

barrer les voies aériennes, le plus souvent autour des aires fortifiées, et toujours sur les sommets des coteaux voisins des places fortes.

A Satory, on mettra un régiment entier commandé par son colonel; à Vincennes, un autre; sûrement, deux ou trois en ceinture, sur les hauteurs environnant Paris. Le tout, sous le commandement d'un *général* d'artillerie verticale.

Le long de la frontière de l'Est, trois ou quatre généraux seront désignés, avec leurs régiments, pour la défendre contre les avions ennemis; bien que, dans les parages de Metz, il doive y avoir encore un général de division spécial avec ses brigadiers et ses régiments verticaux. Dans l'Ouest, une organisation semblable sera nécessaire sur les côtes de la Manche et, depuis là, vers Paris, sous les ordres d'un général de division.

Nous voyons par ce court aperçu l'importance de l'artillerie verticale; il la faudra très perfectionnée et puissante.

Aviateurs et avions marins

Sur chaque navire porte-avions, on instituera deux commandements distincts : premièrement, un *capitaine de marine* sera chargé de la conduite du navire, auquel obéira, par conséquent, tout l'équipage affecté à la navigation; il sera responsable du matériel et du maintien de la discipline à bord. Il mouillera ou évoluera d'après les ordres de son chef d'escadre, recevra ou enverra les signaux maritimes. Il sera le chef de l'artillerie de son vaisseau, s'il y en a. Mais principalement, au mouillage, durant le combat et pendant les manœuvres aviatrices, il se trouvera obligé de tenir le navire constamment dans la position de vent debout.

Deuxièmement, un *capitaine aviateur* aura sous ses ordres des lieutenants et des sous-officiers, tous les aviateurs du bord, ainsi que les aides pour les manœuvres des avions

sur le navire; il dirigera aussi les ateliers d'avionnerie où se feront les réparations des avaries survenues aux avions. Il disposera, tout particulièrement, d'une partie des soutes pour loger les munitions aériennes. Dans les magasins, ou remisages, il aura dix avions torpilleurs, quelquefois davantage, même le double, selon la grandeur du vaisseau, complétés par deux ou trois éclaireurs. Pendant le combat et les manœuvres aviatrices, il sera le maître sur l'aire-pont; il donnera le signal des envolements et des atterrissages, ou plutôt des abordages, d'après les ordres qu'il aura reçus, lui-même, de son supérieur, commandant ou général aviateur; pour toutes ces raisons, il prendra en charge le service des signaux aériens.

Services divers

En premier lieu, on peut noter l'*intendance*, organisée à peu près comme dans toutes les armées. Mais, sans conteste, le service des *voies aériennes*, qui comprendra celui de la *topo-météorologie*, prendra une place très importante; il nécessitera des fonctions très savantes et ses fonctionnaires seront choisis parmi les ingénieurs et les savants les plus méritants. L'enseignement, dans les *écoles d'aviation* et d'*avionnerie*, sera confié à des professeurs qui, eux-mêmes au préalable, auront complété leur instruction par la connaissance approfondie de la nouvelle science de l'aviation.

En général, tout ce qui concerne les administrations des services mentionnées dans les notes, constituera des divisions à part, relevant des bureaux du ministère de l'aviation militaire.

Ministère de l'aviation militaire

Il faudra bien relier, par un lien solide et de haute autorité, tous ces services épars qui convergent tous vers le

même but, la défense nationale. Et pour cela nous créerons le *Ministère de l'Aviation militaire.* Ainsi que cela se fait pour d'autres ministères, nous le composerons de directions :

Première direction. — Construction. Arsenaux. Munitions. Ateliers d'avionnerie, etc.

Deuxième direction. — Personnel aviateur. Avions et leurs accessoires. Matériel de guerre. Avions marins.

Troisième direction. — Génie. Fortifications. Aires. Transports du matériel des aires et des munitions aériennes, etc.

Quatrième direction. — Artillerie verticale et tout ce qui la concerne : matériel, projectiles, munitions générales, etc.

Cinquième direction. — Intendance. Voies aériennes. Enseignement. Écoles d'aviation et d'avionnerie. Administrations diverses.

NOTE N° 9

EXERCICES ET MANŒUVRES POUR APPRENDRE A AVIER [1]

Sur les aires

Nous aurons des aires; de nombreux avions y seront remisés dans les magasins supérieurs ou souterrains, et les aviateurs qui les piloteront ne devront les manœuvrer qu'en observant les règlements et d'après les ordres reçus. Sur chaque aire, il y aura ordinairement deux cercles bien distincts : l'un réservé aux envolements, l'autre aux atterrissages. Lorsque les aires seront très petites, sur les mobiles par exemple, avec peu d'avions, on se contentera d'un même cercle pour partir et revenir.

Dans les grandes aires, on devra ménager plusieurs places d'atterrissage et plusieurs autres d'envolement. Les avions torpilleurs et les avions de ligne qui, on le sait, sont à deux tracteurs, s'envoleront et atterriront toujours circulairement avec l'obligation, pour tous, de circuler dans le même sens, de droite à gauche, de manière à obtenir que les envolées s'effectuent par la tangente, à un point déterminé par le

---

(1) Les croquis concernant cette note n'ont pas été retrouvés.

chef des manœuvres et qui, forcément, variera selon les vents; ce point sera d'ailleurs fixé, à l'endroit du cercle, où le vent et la tangente coïncideront; il convient d'ajouter que les avions s'y présenteront, vent debout, et qu'ils se trouveront avoir le cercle à gauche. Cet ordre d'envolement est indispensable pour permettre à plusieurs avions de partir à la fois et à un grand nombre dans très peu de temps.

La place circulaire de l'atterrissage sera identique et orientée dans les mêmes conditions que celle des envolées. Les avions atterrissants se présenteront toujours sur la tangente, marquée par le chef des manœuvres, et rentreront dans le cercle avec vent debout. Après avoir atterri, pour se rendre à leurs remisages, ils sortiront de l'aire, les ailes fermées, par un côté du cercle le plus propice par rapport à la direction du vent. Ces manœuvres nécessiteront de larges tracés sur l'aire, visibles de très loin, ce qui sera facile en blanchissant le sol avec de la chaux ou du ciment, ou encore avec des pavages et des asphaltes de différentes nuances. Un éclairage suffisant les rendra praticables pendant la nuit.

Néanmoins, outre la méthode de départ et d'arrivée expliquée ci-dessus, pour les aviateurs d'élite, que probablement on groupera par compagnies, on pratiquera l'envolement et l'atterrissage hélicoïdal ou, autrement dit, à *tire-bouchon;* pardon pour ce mot vulgaire, mais qui désigne bien cette manœuvre. Avec les avions de ligne à deux tracteurs, plus tard, on sera étonné de voir avec quelle facilité ils feront ces évolutions.

Une autre exception sera faite, dans les grandes aires, pour les départs et les arrivées des avions éclaireurs; si la situation de l'aire et la conformation du terrain le permettent, on leur réservera des pistes rectilignes; à la condition qu'elles soient assez longues pour ne jamais les exposer à manquer leurs manœuvres. Notons, en passant, que tous les aviateurs devront connaître parfaitement les signaux aériens, savoir les transmettre et les recevoir.

Premiers exercices hors de l'aire par une compagnie

Dès que les aviateurs novices sauront bien prendre le vol et atterrir, on les exercera à suivre un *jalonnement* tracé sur un champ d'expérimentation. Les jalons, espacés de 50 à 100 mètres, seront coiffés d'un bouquet de verdure ou d'une étoffe flottante, de façon à les rendre très apparents à distance; ils marqueront, d'abord, une longue ligne droite; puis une grande circonférence suivie d'une petite; ensuite un grand carré et un petit; enfin, cette longue file de jalons sera complétée par une succession de lignes brisées, droites et courbes. Le développement de ce tracé pourra atteindre une longueur de quelques kilomètres et former une boucle afin de recommencer, sans arrêt, plusieurs fois le même exercice.

Les élèves aviateurs devront passer, sur ce circuit, exactement d'aplomb au-dessus de chaque jalon; au début, ils avieront par un temps très calme en tenant leur avion à la hauteur que l'instructeur leur aura assignée et qu'il changera plusieurs fois pendant l'exercice.

Lorsque ce résultat sera acquis par un temps calme et que l'aviateur le répétera avec aisance, on lui fera refaire le même parcours avec un vent faible; après, il le renouvellera pendant un vent fort et, finalement, au milieu des grands vents. Avec l'obligation pour l'élève, que le vent soit faible ou fort, qu'il vole avec ou contre le vent, obliquement ou en droite ligne, de se tenir constamment d'aplomb, en passant sur chaque jalon.

On fera aussi exécuter souvent cet exercice, en commun, aux jeunes aviateurs; à un signal donné sur l'aire, par l'officier instructeur, toute une compagnie partira en défilé à la queue-leu-leu, et chaque aviateur passera exactement sur les mêmes points en se tenant, derrière son devancier, à la distance que l'instructeur lui indiquera. Ces élèves ne

passeront à un degré supérieur d'exercice que lorsque ce dernier sera complètement appris et exécuté, quel que soit le temps et sans la plus petite hésitation de la part de toute la compagnie.

Sur le même terrain, sans rien changer au jalonnement, l'instructeur fera défiler, deux par deux, les aviateurs précédents; le premier se tiendra sur les lignes jalonnées, le second sera à sa droite à une distance fixée par l'instructeur. Cet exercice continuera en augmentant le rang, chaque fois, de un avion; le défilé aura donc lieu, trois par trois, puis quatre par quatre et ainsi de suite, jusqu'à ce que toute la compagnie soit sur une même ligne. On ne perdra pas de vue que le premier avion de gauche devra suivre toujours le jalonnement et que tous les autres seront à sa droite à une distance réglementaire entre eux.

Ici, il importe d'avertir l'instructeur qu'il devra faire observer rigoureusement les vitesses croissantes et décroissantes, dans les mouvements tournants, afin d'obtenir l'alignement dans la compagnie lorsqu'elle ne formera plus qu'un seul rang. Les aviateurs d'extrême ligne devront donc souvent avier, l'un lentement, l'autre très vite. Mais pour cela, il deviendra indispensable que les avions, en service, répondent parfaitement à cette condition de souplesse. S'ils n'en sont pas capables, ce ne sera pas la peine de les envoyer à la guerre, on fera mieux de les laisser terrés dans un magasin. Nous enseignerons, d'ailleurs, en temps voulu, aux ingénieurs avionneurs comment ils devront s'y prendre pour réaliser ces avions à vitesse variable.

Exercices et manœuvres d'envolement par bataillon et par légion

Les compagnies étant exercées, au degré d'instruction, déjà avancé, telles que nous venons de les quitter et très familiarisées avec cet exercice, seront devenues aptes à exécuter des *manœuvres d'ensemble;* ce sera le chef de

bataillon qui les dirigera. Le départ de l'aire aura lieu ainsi que nous l'avons expliqué précédemment. Une compagnie prendra la tête de l'envolée sur un seul rang, avec son capitaine à gauche et son lieutenant au milieu, l'autre extrémité sera occupée par un sous-lieutenant ou un sous-officier. Cette disposition est nécessaire, en cas de dédoublement de la ligne, s'il fallait mettre la compagnie sur deux rangs, même sur quatre, en dédoublant ceux déjà dédoublés.

On établira en principe que, pendant l'envolée générale, cette première compagnie donnera *la hauteur et la direction* aux suivantes qui composeront le bataillon et, par suite, à toute la légion; à moins, cependant, qu'il y ait séparation. Cette condition d'avier amènera le chef de la légion près de la compagnie de tête et non loin du chef du premier bataillon, afin qu'il puisse envoyer les signaux de commandement et s'assurer qu'ils sont exécutés.

Aussitôt que la première compagnie se sera enlevée et que l'aire sera libre, la deuxième compagnie s'envolera, la troisième ensuite et jusqu'à la dernière du dernier bataillon de la légion. Les *distances* entre compagnies seront rigoureusement observées; espérons qu'on arrivera à les réduire à 100 mètres par temps calme; en attendant on mettra le double, davantage s'il le faut; cependant, avec des vents très forts, il n'y aura pas de règle et le chef de la légion fixera prudemment ces distances. Il y aura lieu de remarquer que, dans les mouvements tournants, ces distances ne s'appliqueront qu'aux avions extrêmes des lignes, qui seront du côté du centre de ces conversions, et qu'aux bouts opposés les écartements deviendront plus grands et varieront selon les courbes plus ou moins prononcées des conversions.

Une légion rangée ainsi, dans un ordre d'envolement parfait, pourra avier d'une aire à l'autre et se rendre souvent aux exercices et manœuvres, en vue de s'instruire pour le cas où elle sera, plus tard, appelée à combattre. Son entraînement ne sera jamais trop complet. Il ne faudra pas oublier que tous les avions seront astreints à ne pas dépasser

leur *rayon d'action* qui, en aviation, doit être considéré comme temps plutôt que comme parcours, ou, si on préfère, comme provision d'essence ou d'alcool; dès que cette provision sera réduite aux trois quarts, la légion descendra au ravitaillement dans une aire désignée à l'avance, qui pourra être de campement, mobile, ou la sienne.

Lorsqu'une légion aviera, elle tiendra beaucoup d'espace, selon que son effectif sera réduit ou complet et que l'atmosphère sera calme ou tourmentée; elle pourra bien occuper entre 1 et 2 kilomètres en largeur et de 3 à 5 kilomètres en longueur, depuis la première jusqu'à la dernière compagnie. Cela ne doit ni surprendre ni inquiéter si on songe qu'elle se verra forcée d'être continuellement en mouvement et que les obstacles matériels, pour elle, n'existeront pas.

Cependant, lorsque la légion attendra des ordres ou se préparera au combat, elle prendra quelquefois une position que nous appellerons le *stationnement* ; on l'obtiendra en la faisant avier, circulairement, au-dessus d'un même point terrestre. Mais, comme un seul bout des rangs ne pourrait voler constamment en petite vitesse, tandis que l'autre volerait à la grande, ce qui occasionnerait entre avions de grandes différences dans la dépense du combustible, ces sortes de conversions sur place auront lieu alternativement à gauche et à droite en traçant des huit ou des orbes tangents. Ce sera, il faut bien en convenir, une immobilité très relative, mais en aviation l'immobilité absolue n'existe pas. On ne saurait comparer une légion à un régiment rivé à terre.

La légion aviera souvent pour gagner de l'altitude, même en *stationnant* elle pourra en atteindre de hautes. Lorsqu'elle redescendra, ce sera avec le moteur stoppé. Si nous citons cette *manœuvre d'altitude* particulièrement essentielle, c'est qu'on aura souvent besoin d'y avoir recours pour combattre; nous insisterons donc pour qu'on la répète par tous les temps, surtout pendant les mauvais, et dans toutes les situations topo-météorologiques ayant une valeur

stratégique. Ainsi que nous le verrons, dans les notes qui suivent, ce sera depuis les hautes altitudes que se gagneront les batailles aériennes et près de terre qu'elles se perdront. Les légions, par conséquent, peuvent se tenir pour averties qu'elles auront fortement à *ramper* dans l'atmosphère, et qu'elles ne seront réellement préparées à livrer des combats aériens qu'après être rompues à ces dures manœuvres.

Pour parvenir au maximum de hauteur et y rester longtemps, la légion prendra la plus grande provision d'essence possible, s'armera juste, et partira avec les munitions indispensables, soit pour la circonstance beaucoup de grenades ramées, des torpilles menues, etc. Cependant, pour de simples manœuvres d'instruction, les munitions seront remplacées par un poids équivalent de sable.

La légion partira de l'aire pour ramper immédiatement sans s'attarder à avier horizontalement; une fois montée à son *poste de combat,* elle simulera l'attaque, contre un ennemi imaginaire, en laissant tomber le sable représentant les munitions. Si sa provision d'essence le permet, elle aviera dans les environs; mais dès que cette provision sera réduite au quart, la légion redescendra vers l'aire avec le moteur stoppé ou à allure très faible non entraînante, tournant seulement pour maintenir les alignements dans les rangs et atterrir en bon ordre. Après le ravitaillement, la légion repartira, de suite, pour d'autres manœuvres, ou restera sur l'aire au repos.

Tout ce que nous venons de prévoir dans ces derniers alinéas n'a trait qu'aux combats purement aériens, c'est-à-dire entre avions de ligne, ou autres machines volantes ennemies.

Manœuvres des torpilleurs

Nous savons qu'il y aura des légions composées exclusivement de *torpilleurs;* ils ne seront pas les moins redoutables lorsque leurs opérations auront été bien préparées par

d'autres légions d'avions de ligne qui, au préalable, auront débarrassé l'atmosphère des machines aériennes ennemies. Les prouesses de ces légions torpilleuses ne consisteront pas à s'élever très haut; elles ne prendront de l'altitude que pour se mettre hors de portée des canons verticaux, car, on le comprend déjà, toutes les fortes positions torpillables en seront terriblement munies. On leur donnera souvent l'ordre d'attaquer la troupe ennemie, bien que cette opération doive de préférence être réservée aux avions de ligne.

Sur l'aire, les mouvements à exécuter pour les envolées et les atterrissages des torpilleurs seront à peu près les mêmes que ceux employés par les autres avions, seulement, plus lents. Dans l'air, leur prestesse sera médiocre, comparée à celle des avions de ligne. La légion des torpilleurs s'en ira, tout droit, où l'ordre du général de division la dirigera; elle aviera, les compagnies étant de front et quelquefois sur quatre rangs. Pour les manœuvres, elle emportera sa lourde charge de torpilles, simulée en sacs de sable, ayant un déclanchement truqué, pour les laisser choir. Arrivée à l'endroit précis à torpiller, qui bien entendu sera désert, la légion mettra ses compagnies sur quatre rangs et, en défilant, laissera tomber ses torpilles factices sur l'ennemi supposé; à la poussière qui se dégagera des sacs, éventrés en tombant sur le sol, chaque rang d'avions jugera de la justesse de son pointage de chute.

Une fois que toute la légion sera passée par là, l'endroit visé se trouvera recouvert d'un nuage de poussière, et l'ennemi sera considéré comme détruit. La légion s'en retournera ensuite à l'aire, afin de renouveler ses provisions en munitions; puis, elle repartira pour torpiller de nouveau l'adversaire, à moins qu'elle ne rentre dans ses abris.

Manœuvres des éclaireurs

Les envolements et les atterrissages des *avions éclaireurs* auront lieu circulairement ou en ligne droite, d'après ce que

nous avons dit au sujet des aires; nous connaissons, également, par les descriptions déjà parues dans les notes précédentes, que leur attitude ne sera pas combative; bien qu'ils soient enrôlés par légions, la plupart du temps, ils se verront commandés en détachement. Leur entraînement consistera, essentiellement, à fournir de *longues et rapides envolées*, quel que soit l'état atmosphérique. Pendant les manœuvres des légions de ligne ou de torpilleurs, leur place sera *sur la légion* à portée des signaux du général commandant; pour avier à la même allure que la légion qu'ils accompagneront, ils modéreront leur vitesse et, s'ils ne peuvent y parvenir suffisamment, ils feront par moments quelques orbes qui leur procureront un retard modérateur.

En tant que courriers, ils accompliront leur service d'une légion à l'autre ou d'armée à armée, en aviant au-dessus des légions, afin de ne pas gêner leurs opérations. Comme informateurs, ils partiront à leur grande allure et reviendront de même. En éclaireurs, ces avions n'auront pas leur manière d'avier fixée, soit pour la vitesse soit pour l'altitude; dès qu'ils auront découvert quelque chose de suspect, ils s'en assureront d'abord le mieux possible et s'en iront, à rapide envolée, prévenir leurs chefs; s'ils n'ont rien vu d'anormal, ni sur terre ni dans l'air, ils les en informeront, aussi, avec la même exactitude en désignant toujours les lieux explorés.

Le ou les officiers aviateurs qui dirigeront ces avions éclaireurs s'appliqueront, journellement, à la manipulation et à la réception des signaux; ce sera, pour eux, une grande tâche à laquelle ils ne devront pas faillir; parce que des signaux qui leur seront envoyés et confiés pourra dépendre, souvent, le sort d'une légion, même d'une bataille.

Conclusion

Voilà, très concises, les règles des principales manœuvres pour avier. (Elles ne sont pas complètes, entre autres, il

s'est égaré des notes qui concernaient les méthodes d'avier, en superposant les légions, pour utiliser l'espace atmosphérique en altitude; on a perdu, aussi, la manière de conduire les légions dans les voies aériennes; il serait trop long et trop fatigant, pour nous, de nous les remémorer; d'ailleurs, pour cette dernière, on peut s'en faire une idée en remontant aux notes sur les courants ascensionnels; là, les légions ne pourraient défiler qu'en mettant les compagnies sur deux ou quatre rangs, selon la largeur aviable de ces voies.)

Tout ce qui vient d'être dit au sujet des légions peut s'appliquer aux armées entières, en tenant compte des espaces qui doivent leur être réservés pour permettre leurs évolutions.

Il ressort, en outre, de ce qui a été expliqué plus haut que, comme condition nécessaire, l'éloignement des aires, entre elles, doit être en rapport avec la puissance d'envolée des avions. A titre d'auxiliaires, il devra donc se trouver des aires ordinaires intermédiaires, assez vastes, sur la distance qui sépare une grande aire fortifiée d'une autre; sortes de relais ou de haltes qui faciliteront, considérablement, les déploiements des légions et leur concentration sur tout notre territoire d'une frontière à l'autre. Et ne l'oublions pas, si jamais il y a mobilisation aérienne, ce sera de ces grandes évolutions, exécutées plus ou moins rapidement, que dépendra le succès ou la défaite. Il en est de même, d'ailleurs, ainsi que le savent tous les militaires, pour les armées de terre et de mer. Mais, pour une *armée aviatrice*, les conséquences résultant d'un simple retard ou d'une négligence stratégique peuvent devenir désastreuses; *tout à coup et tout à fait.*

NOTE N° 10

MANŒUVRES A EXÉCUTER PAR LES COMPAGNIES POUR LE COMBAT

(Nous n'aurons pas de peine à établir que les avions ne devront pas s'en aller, pêle-mêle, combattre leurs adversaires; que, au contraire, un ordre parfait devra régner dans toutes leurs opérations. Nous allons donner, à ce sujet, les quelques notes que nous avons pu retrouver, en désirant qu'elles servent de base à des théories plus complètes que feront, plus tard, les officiers aviateurs instructeurs. Nous y joignons les croquis qui les accompagnaient en priant le lecteur d'excuser leur brièveté.)

Défilé droit, rendu oblique, puis rétabli

Pour les nécessités de la tactique, il arrivera que les compagnies se présenteront aviant en défilé. Si elles ont besoin de se porter sur les flancs gauche ou droit, tout en volant en avant et sans modifier l'ordre du défilé, tous les avions devront exécuter simultanément un oblique à gauche ou à droite de 45 degrés sans ralentir ni accélérer l'allure de leur vol; ils continueront à voler ainsi jusqu'à ce qu'ils soient parvenus au point que le commandement aura dési-

gné; alors sur un signal-ordre, exécuté avec ensemble, ils rétabliront la colonne pour continuer le vol droit en avant.

Le croquis suivant indique ces deux évolutions sur le

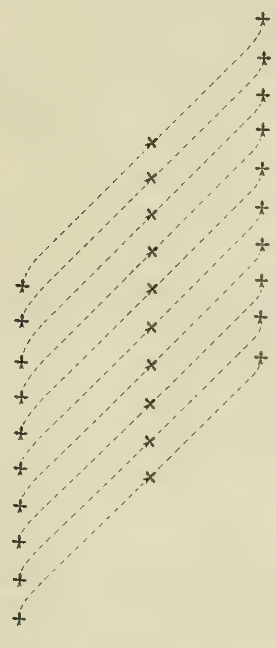


Fig. 1.

flanc de droite; il est facile de comprendre que sur la gauche elles seraient pareilles et symétriques.

Front droit, rendu oblique, puis rétabli

Quelquefois, les compagnies avieront de front. Supposons encore qu'elles aient besoin de se porter vers la droite; au commandement signalé, tous les avions effectueront une évolution de 45 degrés, constamment à la même allure et telle que le croquis n° 2 la montre. Ce vol oblique aura une

certaine durée et ne cessera que lorsque la compagnie aura atteint la position voulue; dès lors, le front sera rétabli par un autre mouvement à 45 degrés et elle continuera à avier en avant jusqu'à ce qu'une autre manœuvre intervienne pour changer la direction.

Il est utile de remarquer, sur le croquis n° 2, que la partie oblique ne fait qu'orienter le vol des avions et qu'il faut la considérer comme ayant tout le développement de cette

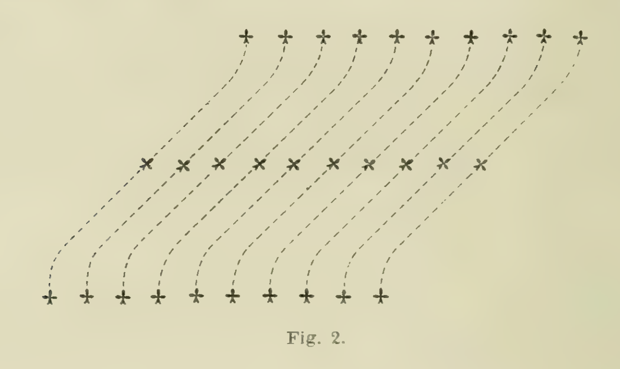


Fig. 2.

évolution oblique. De même que précédemment, ce qui se pratique à droite pourra se pratiquer aussi à gauche.

Défilé en avant changé en face à droite ou à gauche

Une compagnie, aviant en défilé, pourra se trouver dans le cas de faire front sur l'un de ses flancs. Elle opérera en faisant exécuter à ses avions un quart de tour, soit 90 degrés, ils redeviendront ainsi tous alignés, mais de face, comme le fait voir le croquis n° 3, où les avions sont front à droite.

Nous remarquerons ici que, si la compagnie se voyait dans la nécessité d'avier précipitamment en retraite, elle y parviendrait aisément et en bon ordre en accomplissant le

demi-tour tracé en petit pointillé sur le croquis n° 3. Cette

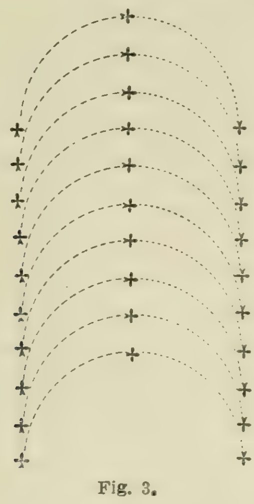


Fig. 3.

manœuvre, d'ailleurs nécessaire pour la retraite, pourrait être utilisée avec succès par la tactique.

Changement du front en un défilé à droite ou à gauche

La compagnie, occupée à voler de front pendant l'une de ses opérations, aurait-elle besoin de défiler sur l'un de

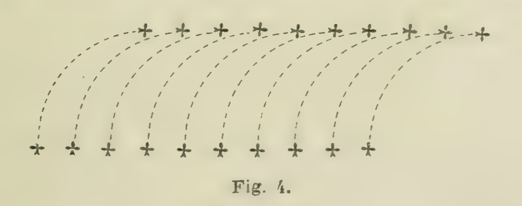


Fig. 4.

ses flancs? Le changement s'obtiendrait encore par un quart de tour, soit à droite tel qu'on le voit sur le croquis n° 4, soit à gauche. Le rétablissement du front, si c'est cela

que l'instructeur avait en vue, se produirait plus loin avec un autre quart de tour, c'est-à-dire avec les mêmes moyens qu'on trouve sur la figure précédente, sauf leur orientation.

On comprendra que l'expression *quart de tour*, employée ci-dessus, ne signifie pas un mouvement pivotant de l'avion, mais bien un quart de cercle d'un rayon suffisamment grand pour permettre aux avions de le décrire sans risquer de se choquer entre eux.

Transformation d'un défilé en ligne de front

Si une compagnie arrivant en défilé sur le lieu du combat recevait l'ordre de se déployer de front, la manœuvre pour



Fig. 5.

l'exécuter se ferait en deux parties : d'abord, toute la colonne, avion par avion, se formerait sur un autre défilé, d'équerre au premier, soit à gauche soit à droite; sur le croquis nº 5 il est représenté à gauche; ensuite, après le

signal donnant l'ordre de prendre la position de front, tous les avions, à la fois, feraient un quart de tour et se présenteraient face en avant.

Il est certain que toutes ces transformations, évolutions et conversions dans l'ordre d'avier, ne seront apprises par les aviateurs qu'après de longs exercices exécutés sous la direction d'un instructeur émérite. Et, nous le répéterons de nouveau, le désordre dans les envolées des avions serait leur perte.

Défilé oblique sur les deux flancs

Cette manière d'avier, en défilant obliquement sur les deux flancs, n'est autre que celle pratiquée par les canards;



Fig. 6.

on aurait tort de la prendre sur le ton de la plaisanterie; si les oiseaux aquatiques l'emploient, c'est, sans aucun doute, parce qu'elle leur sert avantageusement. Appliquée aux avions, cette méthode de voler rendrait tout un côté visible par chaque aviateur du côté opposé; les écarts d'un avion sur son précédent ou sur celui qui le suit ne seraient pas si dangereux, attendu que son avant et son arrière se trouveraient dégagés. La bande d'attaque tiendrait une bonne largeur avec des points touchés très rapprochés, ce qui deviendrait plus meurtrier pour l'ennemi.

Compagnie défilant par un se formant en colonne par quatre

Si la compagnie se montrait aviant en défilé et recevait l'ordre de se mettre en colonne par quatre, le croquis nº 7 indiquerait le moyen pour y arriver. Le commandant prescrirait d'abord un plus grand écartement entre chaque groupe de quatre avions, ainsi qu'on le remarque sur la figure; ces petites sections de quatre auraient pour guide l'avion de tête.

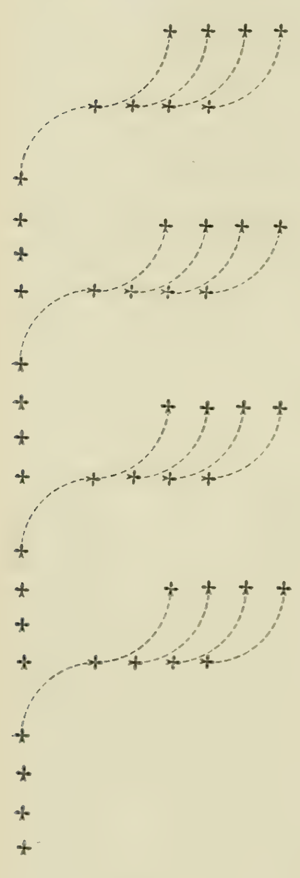


Fig. 7.

Au commandement, par un signal, de se former par quatre, le guide ferait un quart de tour à droite et s'éloignerait de la file de cinq écartements; les trois autres le suivraient, puis tous, avec ensemble, feraient un quart de tour à gauche et se trouveraient face avant. On comprend que toutes les petites sections évolueraient simultanément ainsi.

La compagnie, dans cet ordre d'aviage, pourrait rapprocher les rangs, mais il sera préférable qu'elle conserve ces écartements qui lui permettront d'exécuter d'autres mouvements, si cela devient nécessaire.

La colonne aviant par quatre se remet à défiler par un

La compagnie aviant par quatre, à un moment donné, pourra avoir besoin de se remettre en file (croquis nº 8). Elle aura conservé les écartements prescrits entre les rangs et, si elle les avait resserrés, elle les rétablira. Le capitaine commandera ensuite, par un signal, de faire un quart de tour à droite, que tous les avions exécuteront à la fois; ensuite l'avion de droite de chaque rang, devenu guide, fera un autre quart de tour à gauche et volera en avant dans la direction du défilé; tous les autres avions suivront et la colonne se trouvera ainsi en file.

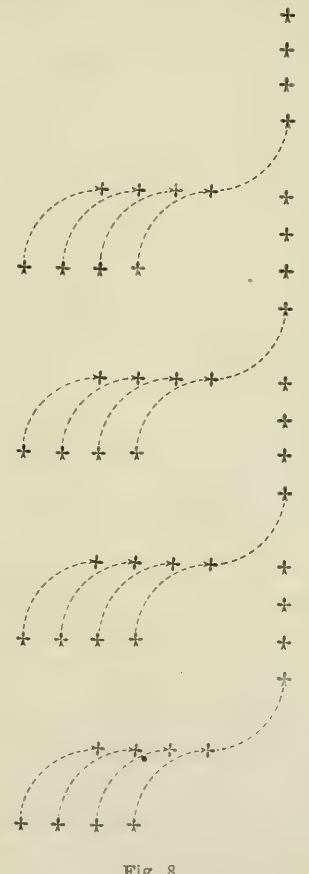


Fig. 8.

Si au lieu de défiler par un, la compagnie voulait se mettre par deux, elle pourrait employer les mêmes moyens d'évolution.

Outre ces manœuvres, que la prévoyance seule nous fait entrevoir, la pratique plus tard en indiquera bien d'autres, selon les progrès acquis dans la constitution des avions, d'après la hardiesse et l'adresse des aviateurs, ainsi que selon les besoins de la tactique

Défilé transformé en orbe

Nous allons rentrer, maintenant, dans une autre catégorie d'évolutions : les orbes, les ronds, les anneaux, termes synonymes dont nous nous servirons indifféremment.

Bien souvent la tactique demandera aux compagnies de voler en rond; pour cela faire, elles devront renouveler

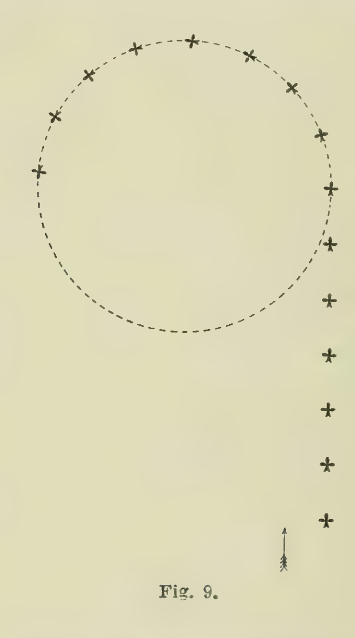


Fig. 9.

constamment leurs exercices et s'astreindre à des mouvements précis. Un groupe d'avions arrivant en défilé, tel que la flèche le représente au bas du croquis nº 9, reçoit l'ordre de faire des orbes. Aussitôt l'avion de tête entrera dans la circonférence, qu'il tracera assez grande afin que toute la compagnie y contienne largement; les autres avions le suivront à la distance réglementaire et la compagnie continuera à tourner jusqu'à ce que le signal de rompre l'orbe soit reçu.

Orbe reprenant le défilé

Dès que l'ordre de rompre l'orbe sera signalé, l'avion de tête, qui aura conservé ses fonctions de guide, se détachera de la courbe par une tangente dont la direction lui aura été indiquée par les signaux du commandant; les autres

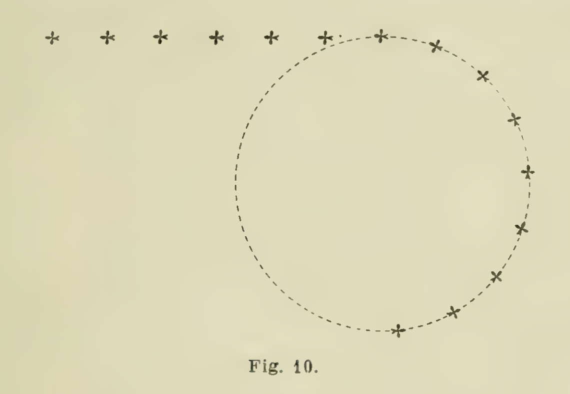


Fig. 10.

avions voleront à la suite et le défilé reprendra son vol vers sa nouvelle destination. Cette manœuvre est tracée sur le croquis nº 10.

Forme des orbes

Mais il y aura des précautions à prendre dans la formation de ces ronds volants. En examinant le croquis nº 11, en plan, on remarquera que l'avion de tête est très distant de l'avion de queue, par rapport aux distances qui séparent les autres avions entre eux; ce grand écartement est indispensable afin d'éviter un abordage, possible sans cela, de la part de l'avion de tête sur l'avion de queue.

Pour augmenter encore la sécurité dans cette portion de l'orbe, lorsque la compagnie prendra de l'altitude, l'avion de tête devra être plus haut que l'avion de queue, pour,

au besoin ou accidentellement, que le croisement par leur superposition puisse avoir lieu et éviter, de cette manière, tout abordage. Le croquis nº 11 (vertical A) montre bien cette disposition. Quand la compagnie descendra, l'avion de tête sera plus bas que l'avion de queue, ainsi qu'on le voit sur le croquis (vertical B).

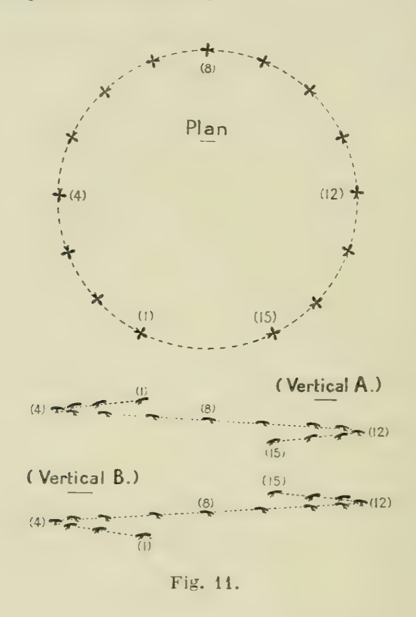


Fig. 11.

Il reste à expliquer que ces particularités dans l'orbe suivent les avions et accomplissent avec eux le mouvement circulaire, soit que l'orbe descende, soit qu'il monte.

Forme des orbes avec le vent

Les explications ci-dessus ne concernent que les ronds accomplis en temps calme ou relativement calme. Évidemment, toutes ces manœuvres ont principalement pour but l'attaque de la terre; il faut considérer les formes des figures courbes comme si elles étaient projetées sur le sol,

puisque ces orbes planeront perpendiculairement sur un point désigné.

Avec le vent, ces orbes qui devront demeurer perpendiculaires sur le même endroit terrestre ne formeront plus des circonférences régulières, ils affecteront la forme ovoïde à peu près semblable à celle du croquis n° 12; on remarquera sur la figure que la partie de la courbe décrite par les avions, allant avec le vent, est aplatie, tandis que le côté opposé où les avions volent contre le vent est très cintré. Cette différence dans les incurvations apparaîtra d'autant plus prononcée que le vent sera plus fort.



Fig. 12.

Puis, comme conséquence, en laissant sur tout le parcours de l'orbe la même vitesse régulière à tous les avions par rapport à l'air ambiant, ceux qui avieront sur la courbe très prononcée seront beaucoup plus rapprochés que ceux qui se trouveront sur la grande, et cela dans le rapport inverse de cette vitesse diminuée ou additionnée de celle du vent.

Notons, en passant, que ces inégalités dans les distances entre avions, vues depuis la terre, n'en ont que l'apparence et qu'en réalité, aériennement dans l'ambiance, *elles sont égales comme temps aussi bien que comme vitesse de vol.* (Des calculs importants étaient joints à ces notes, ils ont disparu comme tant d'autres.)

Principe général de la position d'aviage au combat

De toutes les manœuvres expliquées ci-dessus, on pourra faire usage chaque fois qu'il s'agira de déplacer les compagnies pour les conduire et les préparer au combat, ou pour les faire avier en retraite. Il ne faudra même pas s'en départir lorsque les avions seront, exclusivement, des torpilleurs, parce que leur protection sera assurée par une garde postée à une altitude supérieure et que le grand écartement, entre eux, dans le genre d'aviage ordinaire, ne gênera nullement leurs opérations.

Mais, en ce qui concerne les avions de ligne, plus rapides et plus rapprochés, leur position pendant le combat et par rapport à eux-mêmes ne devra leur faire encourir aucun danger.

Dans ce cas spécial, leur sécurité devra être assurée, le plus possible, quelle que soit la formation de la compagnie pendant le combat, considérée seulement horizontalement; pour cela nous devons admettre que, dans le sens vertical, un avion quelconque puisse toujours éviter son précédent et ne gêner en rien son suivant, surtout ne lui occasionner aucun accident.

Nous espérons parvenir à ce résultat en adoptant un mode d'aviage en gradins, par rapport à la direction de la translation générale de la compagnie. La figure nº 13 en donne un aperçu : la flèche indique la direction de l'aviage. Les avions H, que l'on voit en haut du croquis, occupent leur véritable position de combat. Ceux qui sont au-dessous, en B, ne figurent que pour aider la comparaison.

Si la compagnie, pendant qu'elle attaque des avions ennemis qu'elle superpose, est superposée elle-même par une partie de l'adversaire, en bonne tactique elle ne devra pas fuir, surtout si elle a la supériorité numérique et même à nombre égal; elle devra, au contraire, tenir jusqu'à ce

que son adversaire du bas soit précipité ou réduit à la retraite; la compagnie aura tout intérêt à résister, d'autant plus que l'adversaire se causera, lui-même, beaucoup de mal; car, celles de ses grenades, lancées d'en haut, qui passeront sans effet à travers la compagnie, risqueront d'aller éclater, en bas, dans les ailes de son partenaire.

Mais une telle position, aussi bien défensive qu'offensive, ne saurait être maintenue sans pertes de la part de la compagnie; et c'est ici qu'apparaît la nécessité du mode d'aviage en gradins. Reportons-nous à la figure n° 13 et supposons que l'avion n° 3 est atteint au point d'être précipité ou,

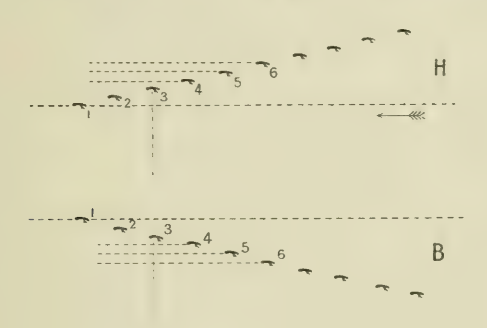


Fig. 13.

avarié de telle sorte, qu'il soit obligé de quitter sa place; dans ces deux cas, il descendra selon la verticale pointillée qui se trouve en-dessous. Si l'aviage est en gradins, comme celui qui est indiqué en H, l'avion n° 3, dans sa chute, évitera sûrement le n° 4 qui le suit, à plus forte raison le n° 5 et les autres; car on voit les horizontales, partant du quatrième et du cinquième, passer sur le n° 3, même si ce dernier volait encore. Tandis que, si l'aviage se trouvait comme le montre la disposition B, le même avion n° 3, en tombant, mettrait en péril les n°s 4 et 5 ainsi que toute la suite; ici, les deux horizontales 4 et 5 passent en dessous des avions, et leur croisement avec la verticale 3, qui représente le trajet de la chute, démontre clairement le danger.

L'accentuation des gradins n'aura pas besoin d'être excessive; il est à supposer qu'une différence de hauteur de 10 mètres environ, de l'un à l'autre, sera très suffisante, appliquée aux écartements longitudinaux d'une compagnie; on comprend que, passé une certaine limite dans les intervalles, la précaution deviendra inutile.

Les instructeurs auront fort à faire, surtout dans les débuts; nous leur souhaitons ardemment qu'ils soient soutenus, dans l'accomplissement de leur mission, par la satisfaction morale du devoir accompli. En se renfermant dans la modestie de leurs attributions, ils n'en auront que plus de mérite, mais leur rôle deviendra plus élevé, car ils prépareront la victoire!

Chez leurs jeunes adeptes, la bonne volonté ne fera jamais défaut, elle se changera vite en hardiesse, pour plus tard devenir de l'héroïsme!

NOTE N° 11

ATTAQUE D'UN POINT TERRESTRE PAR UNE COMPAGNIE AVEC LA TORPILLE

Pointage aérien (1)

Lorsque les instructeurs auront la conviction et la certitude absolue que les compagnies seront capables de se sortir de tous les embarras atmosphériques, en exécutant les manœuvres prescrites dans la note précédente, ils devront leur apprendre le *Pointage aérien.* Ce sera de ces leçons capitales que dépendra le plus ou moins d'efficacité des opérations de torpillage dont on confiera l'exécution aux aviateurs.

L'officier torpilleur aura à portée de sa main tous les instruments destinés aux mesures rapides de l'altitude, des vitesses de l'avion relatives à l'air ambiant et au sol, de la verticale, du guide de la visée oblique, etc. Sous ses yeux seront les tables indicatrices et correctrices du pointage des chutes, des altitudes, des relations entre les divers facteurs du vol et des points terrestres, etc. Calculs tout faits dont les solutions en chiffres très apparents devront

---

(1) Nous reviendrons sur ce sujet dans des notes concernant la théorie du pointage aérien et un instrument appelé Catachros; notes faites longtemps après celle-ci.

être vues par l'opérateur, à la seconde près, sans aucune hésitation. Ces tables, imprimées sur de longues bandes de papier-toile léger et solide, seront enroulées sur deux petits cylindres dont l'axe portera un bouton moleté avec lequel on obtiendra, très rapidement, l'enroulement et le déroulement. Nous ajouterons que les signaux particuliers au torpillage, envoyés par le commandant, se combineront avec les signes des tables; soit par des moyens acoustiques ou visuels, soit par des chiffres, des lettres, des couleurs, etc., les conditions principales de ces signaux seront la simplicité et la rapidité.

Lorsque le signal *apprêtez-vous* sera envoyé par le commandant, ainsi que celui du numéro de la torpille à laisser choir avec la désignation du but de sa chute, l'aviateur se tiendra prêt à effectuer le *déclanchement* après avoir, au préalable, réglé l'angle d'inclinaison du *guide de visée.* Ce guide sera une simple tige pivotante en son milieu, où un secteur gradué donnera les degrés de son inclinaison et par conséquent les angles avec la verticale.

Il y aura, peut-être, intérêt à ce que le capitaine fasse ces opérations préparatoires pour toute sa compagnie et les lui envoie par signaux afin d'éviter, à chaque aviateur, la sujétion de consulter les tables pour le réglage des appareils de visée et de pointage; mais, quoi qu'il en soit, ces aviateurs devront être familiarisés avec ces opérations.

En temps calme

Une compagnie avie en défilé pour attaquer un point fixe que, pour la circonstance, nous supposerons être une fortification représentée sur la figure n° 14; aussitôt que ce but sera visible, le capitaine le désignera à sa compagnie; ensuite, les aviateurs procéderont rapidement au mesurage de la hauteur et à celle du vent; dans l'opération qui se prépare, il se trouve que les instruments n'accuseront aucune vitesse de vent et que c'est le calme qui régnera;

sur ces données, les tables leur indiqueront *l'angle de l'inclinaison du guide de visée* qu'ils régleront aussitôt. On verra sur la figure un petit pointillé au-dessous de chaque avion, il indique l'inclinaison de ce guide.

La compagnie, ainsi prête, continuera à avier droit à la fortification à détruire. Le premier avion arrivera bientôt, l'aviateur ayant l'œil dans le prolongement du guide de visée, et à l'instant précis où le but sera dans ce même prolongement, il déclanchera la torpille; le deuxième avion en fera autant, et ainsi de suite pour toute la compagnie.

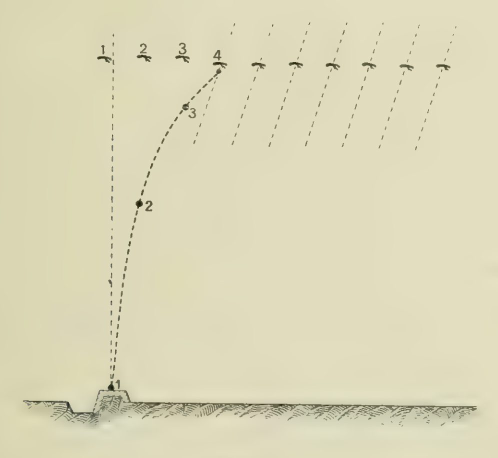


Fig. 14.

Dans la figure n° 14 nous avons supposé que les quatre premiers avions avaient *déclanché* et que la torpille de celui de tête était déjà tombée sur le but, tandis que la quatrième venait seulement de se détacher. Les deux autres torpilles intermédiaires devaient donc se trouver dans la trajectoire de la chute de cette première au moment où la quatrième y rentrait. La situation de cette trajectoire, depuis le torpilleur jusqu'au but, attire l'attention par son éloignement progressif de la verticale élevée sur ce point fixe; éloignement qui ne fera que s'accentuer avec l'aug-

mentation de la vitesse de l'avion et de sa hauteur. Dans le cas qui nous occupe, et il en sera toujours ainsi pendant la généralité des pointages, toute la courbe se trouvera en arrière de cette verticale.

Disons encore que, dans la figure 14, il n'existe aucune proportion entre ses éléments et qu'elle n'est que schématique, pour aider seulement la compréhension de la démonstration. Expliquons aussi, bien que nous l'ayons déjà dit plus haut, que la coïncidence de la chute de la torpille 1 avec le déclanchement de la torpille 4, n'est qu'une convention, toujours pour les besoins de la démonstration; cela, cependant, peut se produire, mais il faut un concours de conditions précises, entre la hauteur, la vitesse et l'écartement des avions.

La courbe décrite, portion de parabole, ne saurait être que la reproduction du calcul; si les opérations sont faites à l'aide de bons instruments et avec précision par l'aviateur, la torpille touchera sûrement le but; il n'en serait pas de même avec de mauvais instruments et des opérateurs inexpérimentés.

Après chaque déclanchement, il s'ensuivra un allégement pour l'avion, d'autant plus fort que la torpille sera plus lourde; aussi, prendra-t-il immédiatement une tendance à gagner de l'altitude; c'est pour cette raison que, sur la figure, on voit les avions qui ont *torpillé,* plus haut que ceux qui les suivent; conséquemment, le pilote ramènera la vitesse à la normale assignée à toute la compagnie.

Avec vent debout moyen

Mais il se peut que l'attaque de cette fortification se produise un jour où le vent soufflera; les opérations préliminaires avec les instruments du bord donneront, alors, des chiffres différents. Admettons que, ce jour-là, le vent soit modéré, c'est-à-dire moyen; convenons encore qu'il se présente debout; il est vrai que la compagnie, en faisant

faire à ses avions un demi-tour, pourrait le tourner aisément; seulement, elle n'aura pas toujours le choix et, dans la plupart des combats, ce sera dès son arrivée que l'attaque devra avoir lieu et quel que soit le vent qui règne; cependant, autant que possible, la compagnie aviera franchement vent debout pour éviter le vol oblique qui nécessite un pointage plus compliqué.

De même que précédemment, aussitôt le but aperçu par la compagnie, les aviateurs détermineront la *hauteur* de leur avion, considérée au-dessus du but; puis ils chercheront

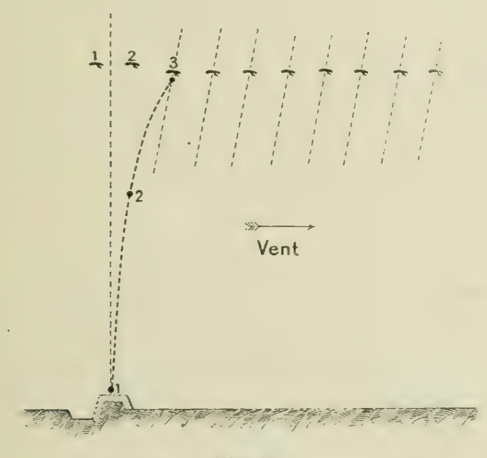


Fig. 15.

la *vitesse apparente de la terre* (1). Sur les tables, l'opérateur trouvera l'angle de l'*inclinaison* à donner au *guide de visée*, laquelle correspondra à la vitesse du vent combinée avec la hauteur de la chute de la torpille, qui n'est autre que la hauteur même de l'avion. Toutes ces opérations ne prendront que quelques secondes.

Les avions de toute la compagnie, ayant leur guide de visée réglé, passeront sur le but en déclanchant à tour de

(1) Quelque temps après que ces notes furent écrites nous combinâmes un instrument qui les résumait tous et que nous appelâmes Catachros.

rôle. Nous ne pourrons pas espérer dans cette nouvelle opération la même justesse de chute que dans la précédente, parce que le vent sera toujours un facteur peu accommodant; l'aviateur torpilleur devra donc redoubler d'attention dans ses opérations. Sur la figure 15, on voit la compagnie arriver de droite à gauche; le premier et le deuxième avion ont déclanché et le troisième vient de le faire, tandis que la torpille du premier est déjà tombée sur le but. La trajectoire a, dans cette situation créée par le vent, la forme approximative qui se trouve dans la figure; elle est à l'arrière de la verticale comme à la figure précédente. Nous remarquerons que l'inclinaison du guide est plus accentuée que pendant la manœuvre en temps calme. Nous avons admis que trois avions, seulement, ont déclanché pour faire ressortir la différence qu'entraîne la présence du vent. Nous expliquerons mieux ces particularités, théoriquement, plus tard.

Avec vent debout très fort

Le pointage aérien, déjà difficultueux par un vent debout ordinaire, le deviendra bien davantage si la force du vent s'accroît au point de devenir très forte. A l'inconvénient d'un vol peu régulier il faudra ajouter les causes d'erreur, qui en seront la conséquence, dans les mesurages des vitesses et des hauteurs avec les instruments; puis dans le réglage du guide de visée et dans la visée elle-même. Enfin, il faudra parvenir, quand même, à mener à bien ces opérations, qui peuvent devenir la clef d'une victoire sur la fortification, peut-être, armée de dangereux canons verticaux.

La compagnie n'aura qu'à bien se tenir en défilé, parfaitement droit et égal d'altitude, en observant des distances prudentes entre les avions. Sur la figure n° 16, on la voit passer sur le but, mais lentement, car à peine si la vitesse des avions est supérieure à celle du vent; le premier avion a déclanché et sa torpille est tombée sur le but, le

deuxième seulement déclanche. Nous remarquerons, sur la figure, que l'inclinaison du guide de visée est presque verticale et, si elle ne l'est pas totalement, c'est parce que la vitesse de l'avion se trouve un peu supérieure à celle du vent.

Si nous admettions ces deux dernières vitesses égales, la trajectoire serait une ligne droite, et l'avion resterait à peu près immobile sur le but; alors, le déclanchement

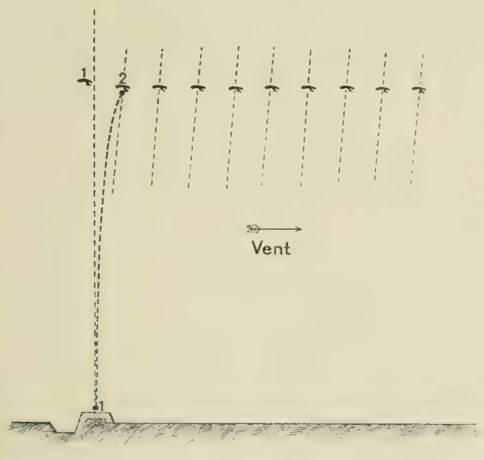


Fig. 16.

aurait lieu sur sa verticale et la torpille la suivrait sauf un retard dû à l'opposition de l'air pendant sa chute. Nous reconnaîtrons qu'une telle position serait peu pratique et rarement utilisée par un avion.

Il existe, entre les divers facteurs de cette chute, bien d'autres relations intéressantes que nous développerons, plus tard, dans l'intérêt théorique de cette nouvelle balistique, leur place n'étant pas ici.

Avec vent arrière

Avec le vent arrière, surtout s'il est fort, les difficultés grandiront encore; cela ne veut pas dire qu'elles deviendront

insurmontables, mais, seulement, que le pointage sera plus difficile que dans les cas précédents. Les opérations préliminaires, tant à l'aide des instruments qu'avec les tables, devront se faire avec un redoublement d'attention pour arriver à évaluer, avec la plus grande justesse possible, l'inclinaison du guide de visée; quand elle sera obtenue avec le guide bien réglé, il s'agira de viser et de provoquer, simultanément, le déclanchement sans la moindre hésitation. Il faut se rendre compte qu'avec le vent arrière, la vitesse de l'avion et celle du vent s'additionnent et que,

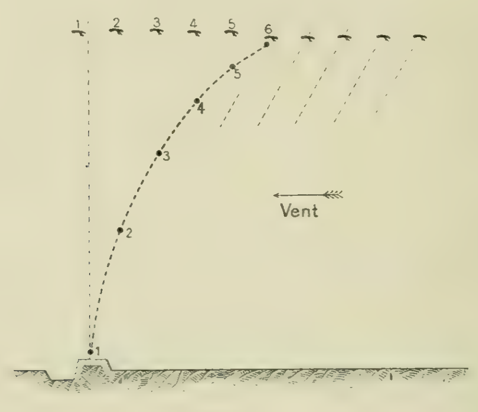


Fig. 17.

lorsque ce dernier soufflera très fort, la vitesse de l'avion, par rapport à la terre, pourra devenir excessive; dès lors, interviendra l'obligation de viser de très loin et instantanément. De ce coup d'œil, qu'on pourrait appeler psychologique, dépendra la réussite de l'opération.

La figure n° 17, aidée par le raisonnement, montre suffisamment la nature de ces difficultés, bien que rien n'y soit proportionnel, mais simplement schématique. Afin de ne rien déranger au système adopté pour les explications, la compagnie se montre encore, ici, aviant de droite à gauche, avec la supposition que ses six premiers avions ont laissé

choir leur torpille. La trajectoire ne ressemble en rien à aucune des précédentes; on croirait à un vrai lancement accompagné par le vent et la torpille touche le but très obliquement. C'est ce qui caractérise, d'ailleurs, cette trajectoire : *Plus le vent arrière sera fort, plus la chute deviendra rasante.*

Si la compagnie se met à avier en orbe, par un temps calme, le pointage aérien sera tel qu'il vient d'être décrit; en observant, cependant, de ménager dans l'orbe une partie droite sur le point où doit se produire le déclanchement. Mais, de préférence, la compagnie devra manœuvrer en défilant.

NOTE N° 12

—

THÉORIE DU POINTAGE AÉRIEN

PREMIÈRE PARTIE

Pour les bouches à feu, la balistique suit le projectile depuis l'âme du canon jusqu'au but; la trajectoire qu'il décrit est une parabole à sommet plus ou moins incurvé et le tir est dit rasant ou plongeant.

Dans la nouvelle balistique aérienne, au lieu d'un projectile ordinaire toujours lourd à cause de sa conformation métallique, nous n'aurons guère comme poids que le mélange explosible, plus ce qui lui servira d'enveloppe pour l'enserrer afin de rendre la masse suffisamment compacte. Ce paquet, rempli de dynamite ou autre explosif, nous l'avons déjà appelé *torpille aérienne.*

Cette torpille, n'étant jamais lancée de bas en haut, ne fera que tomber sur le sol depuis l'avion qui l'aura laissée choir, dans des conditions bien déterminées que nous allons examiner.

Premières notions. — La mécanique rationnelle et la physique nous apprennent que : *Les espaces parcourus par un corps, qui tombe librement dans le vide, sont proportionnels aux carrés des temps écoulés depuis le commencement de la chute.* Outre cette loi qui nous servira pour calculer les hauteurs de chute des torpilles, il y en a une deuxième qui découle de la première et d'après laquelle nous pourrons

nous rendre compte des vitesses, elle est ainsi conçue : *Les vitesses acquises par un corps qui tombe librement dans le vide croissent proportionnellement aux temps écoulés à partir du commencement de la chute.*

On sait que généralement on désigne : par h la distance verticale parcourue par un corps qui tombe dans le vide; par t le temps exprimé en secondes; par v les vitesses successives du corps en mouvement; par g l'accélération due à la pesanteur, dont la valeur à Paris est de 9^{m} 8088, mais qui diminue avec l'altitude. On sait aussi que $2\,h$ équivaut à g ou $h = \frac{1}{2}\,g$, pendant la première seconde de la chute. Ces indications nous suffiront pour les démonstrations qui suivent et que nous simplifierons le plus possible.

On démontre que si on connaît le temps t que met un corps pour tomber, la formule $h = \frac{gt^2}{2}$ donnera la hauteur de sa chute.

Et, si l'on ne connaît que la hauteur h, l'expression $t = \sqrt{\frac{2\,h}{g}}$ déterminera le temps écoulé pendant la chute.

Pour savoir la vitesse imprimée à ce corps par la pesanteur, depuis son point de départ jusqu'au moment de sa chute, nous nous servirons de la formule $v = gt$ ou $v = \sqrt{2\,gh}$.

La valeur de chacune de ces expressions, ne l'oublions pas, est considérée comme ayant été obtenue dans le vide.

Nous ne pousserons pas plus loin ces indications préliminaires parce que nous supposons que les jeunes officiers, qui suivront le cours de théorie du pointage aérien à l'école d'aviation, auront leur instruction scientifique déjà très avancée et qu'ils auront fait leurs mathématiques spéciales.

Trajectoire abstraction faite de l'air

Nous allons maintenant considérer, théoriquement, la chute libre d'une torpille et, par conséquent, abstraction

faite de l'air; absolument comme si elle tombait dans le vide. Cependant, pour les besoins de cette démonstration, il faudra nous figurer que l'avion vole et que la torpille est déclanchée réellement. Ceci convenu, les explications qui vont suivre seront plus compréhensibles. Nous en ferons la *parabole normale* qui servira de comparaison et de base à toutes les autres trajectoires.

Explication de la figure 18. — Nous y remarquerons : Une ligne de base BL qui est une horizontale passant par le but; le point B est le but lui-même sur lequel est élevée la perpendiculaire BA; la ligne supérieure DA est une autre horizontale représentant la direction de la translation de l'avion; le point D est le moment du déclanchement de la torpille, duquel est abaissée, jusqu'à la terre, la perpendiculaire DL; cette ligne DL se trouve être la hauteur de chute de la torpille, nous la désignerons donc aussi, lorsqu'il le faudra, par h; de D, en descendant à B, nous distinguerons une courbe parabolique qui n'est autre que la trajectoire suivie par la torpille dans sa chute; entre D et A, il y a les divisions 5″, 10″, 15″, ce sont les temps en secondes, la vitesse et les espaces parcourus par l'avion, pendant la chute de la torpille; le long de la perpendiculaire LD nous trouvons l'accélération de la chute de la torpille, dans les mêmes temps déterminés et correspondant à ceux de la translation de l'avion, depuis D jusqu'à A; de D à B nous voyons une ligne droite oblique, c'est la future direction de l'inclinaison du guide de visée; l'angle α, compris entre l'oblique DB et la perpendiculaire DL, est celui qui est destiné à désigner cette inclinaison. Nous trouvons encore sur la figure, une autre oblique DR, un angle α_R et une autre courbe pointillée sur laquelle est marquée un point e; nous en donnerons l'explication un peu plus loin.

Nous voici bien fixés quant à la figure 18 et sur ce qu'elle représente; elle constitue, elle-même, une solution graphique au 1/10.000e, car toutes ses lignes sont proportionnelles; cependant si elle est suffisamment approximative

pour une démonstration, elle ne l'est pas assez pour remplacer le calcul.

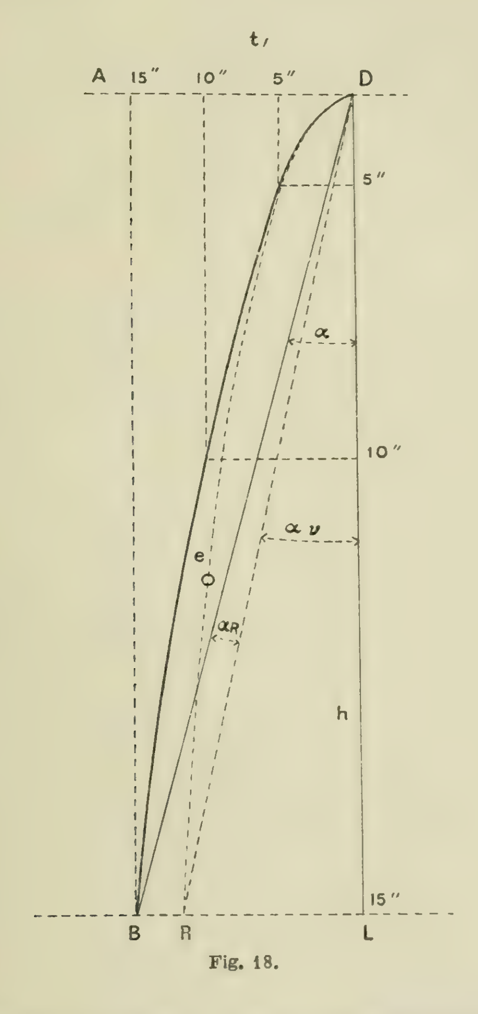


Fig. 18.

Angle théorique de visée. — Nous représenterons la vitesse de l'avion par V dont la valeur sera 20 mètres par seconde; et par t_1 évalué en secondes, le temps écoulé pendant la durée du vol de l'avion. Nous ferons remarquer, de suite, que la ligne DA est la représentation de Vt_1 ; que LB égale DA; que

BL étant le pied de la parabole, l'accélération de la vitesse du mobile pendant la chute DL n'aura pu avoir lieu que dans un temps égal à celui employé pour aller de D à A, donc $t = t_1$; s'il en était autrement la parabole serait fausse.

La courbe théorique DB de la figure 18, supposée tracée par la chute libre de la torpille, sera une parabole très pure ayant DL pour axe; son sommet D a exactement l'incurvation, provoquée par la vitesse horizontale V de l'avion sollicitée par la pesanteur; elle répond d'ailleurs parfaitement au calcul. De sorte que si cette vitesse V, observée en D au moment du déclanchement, continue constante vers A, nous serons amené à marquer sur cette horizontale, des vitesses proportionnelles aux temps; c'est ainsi que nous y voyons : 5″, 10″, 15″; que nous avons déjà désigné par Vt_1, or t_1 et t sont égaux, ainsi que nous venons de l'établir plus haut, ce qui permettra d'écrire $Vt_1 = V\sqrt{\frac{2h}{g}}$ si on en a besoin dans le calcul, pour le cas où on ne connaîtrait que h et V.

Dans l'exemple qui nous occupe nous avons à chercher l'angle de visée α; nous le trouverons dans la résolution du triangle rectangle DLB; mais auparavant il nous faut connaître ses deux côtés droits. Nous connaissons la valeur de V qui est de 20 mètres à la seconde, et celle de t_1 qui égale 15″; or, pour ce qui concerne le côté LB, nous avons vu plus haut que : LB = DA = Vt_1. Pour le côté DL, nous le savons égal à h, puisqu'il représente la hauteur, et comme nous savons aussi que t égale t_1 nous aurons pour ce côté du triangle :

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

L'angle α résultera donc de Vt_1 pris comme sinus et de h comme cosinus. En valeurs numériques, nous nous trouverons avoir :

$$Vt_1 = 300 \text{ mètres},$$
$$h = 1.103^{\text{m}}40,$$
$$\alpha = 15^\circ 11'.$$

Nous espérons que, maintenant, on se rendra mieux compte de la marche de la méthode : il s'agit, d'abord, de bien déterminer des paraboles théoriques d'après l'exemple ci-dessus, pour tous les cas qui se présenteront, considérés seulement comme hauteur et vitesse d'avion, ce qui sera aisé par un calcul bien simple; puis de rectifier ces données acquises, par des évaluations de déformations, de retards, etc., provenant des conditions dans lesquelles voleront les avions; ce dont nous allons nous occuper dans la suite.

Trajectoire dans l'air avec calme plat

En tenant comme exacte la parabole décrite ci-dessus, nous pourrons y baser tous les calculs; nous ne changerons aucune de ses données et nous conserverons la figure 18 pour la démonstration. Mais, maintenant, la trajectoire se développera dans le milieu atmosphérique, supposé très calme par rapport à la terre.

Pour arriver à établir les vitesses réelles des torpilles et exactement les temps écoulés, nous serons obligé de faire intervenir la résistance de l'air. Ce qui se produira, on le comprend, sera un ralentissement dans les vitesses et une prolongation des temps, comparés à ceux obtenus dans le vide, précédemment. Le mouvement de la torpille prendra donc un *retard* par rapport à la trajectoire parabolique normale décrite à la figure 18, d'autant plus grand, que la torpille sera plus petite. Nous considérerons ce retard dans ses deux composantes, celle qui est horizontale et celle qui suit la verticale; cela est nécessaire à cause de la divergence de leurs effets; nous appellerons la première Rz et la deuxième Ri, leur résultante, nous la désignerons par R; mais nous n'en connaîtrons les véritables valeurs que plus loin, lorsque nous traiterons spécialement ce sujet.

En effet, pour savoir la valeur de tout ce qui caractérise Rz et Ri, il faudra introduire dans les calculs : le poids de la torpille, son volume, son diamètre cylindrique, sa lon-

gueur, les dimensions de ses parties fusiformes, l'état des surfaces de l'enveloppe, la vitesse de rotation, la vitesse de la chute, etc.; ainsi qu'on le voit, ce sera très compliqué, et les solutions demanderont à être vérifiées expérimentalement avec des instruments dont nous parlerons dans la suite.

En attendant, comme nous n'avons à présenter que la marche d'une théorie, nous donnerons arbitrairement et provisoirement à R la valeur constante de 3 degrés, que nous noterons α_R; on voit cet angle sur la figure 18, il est limité par les deux obliques DB et DR en pointillé.

Depuis le point de déclanchement D jusqu'à R, chute de la torpille, on voit la trajectoire tracée en pointillé; l'écart RB qui la sépare de la parabole normale est dû à la résistance de l'air et donne la mesure du retard que provisoirement nous avons estimé à 3 degrés.

Le guide de visée, dans l'exemple qui nous occupe, devra avoir l'inclinaison de l'oblique DR. L'angle qui servira à le régler sera $\alpha - \alpha_R$; c'est-à-dire : 12°11'.

Trajectoires avec vent debout

Nous avons vu la trajectoire en temps calme, il nous faut savoir aussi, le plus exactement possible, ce qu'elle devient pendant les vents. Nous examinerons d'abord le *vent debout* sous trois conditions de vitesse: 10, 20, 30 mètres de vitesse à la seconde; tandis que nous laisserons constante la vitesse de l'avion, dans le milieu ambiant, à 20 mètres par seconde. Nous appellerons la vitesse du vent V*n;* la vitesse de l'avion par rapport à la terre V*s*. Nous ne changerons rien aux autres désignations précédentes.

Cas où V*n* = *10 mètres.* — Les explications qui précèdent, relatives à la figure 18, nous dispenseront d'en produire d'autres, parce que, on le comprend bien, la marche du calcul sera la même; cependant la trajectoire parabo-

lique sera bien différente; dans la figure 19 on la voit tracée en un trait plein de D à B. Comme terme de comparaison, nous reproduirons en pointillé la parabole type normale D(B).

Sur l'horizontale DA, nous n'aurons pas la vitesse de l'avion, purement envisagée en calme plat; cette fois-ci, elle sera considérée uniquement par rapport à la terre et notée V*s*. Cela reviendrait au même si nous disions que l'avion vole toujours, comme dans la figure 18, dans les mêmes conditions de calme, dans son milieu ambiant; et que c'est la terre qui se déplace, sous cette ambiance, en sens contraire du vent; cela serait absolument exact. En effet, pour le prouver, nous n'avons qu'à déplacer l'axe DL de la parabole type avec sa base LB, pour les porter ensemble vers (B), d'une quantité $Vn\, t_1$; nous déformerons ainsi la parabole normale et elle deviendra celle de la figure 19. On voit bien encore que, si au lieu de faire marcher la ligne LB, c'est-à-dire la terre, on déplace en sens inverse le point (B) de la parabole type, c'est-à-dire l'air ambiant, cela produira toujours la même courbe parabolique.

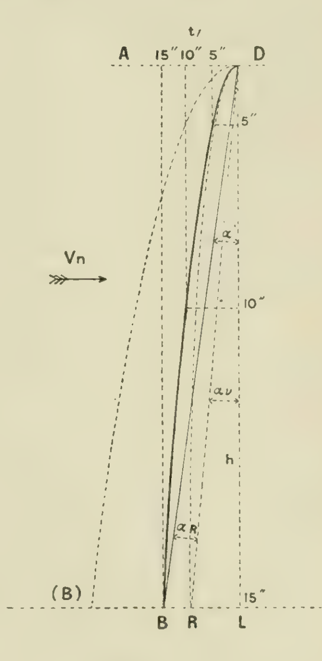


Fig. 19.

Ce raisonnement, outre son utilité pour la compréhension de la forme de la trajectoire, nous conduit à une déduction importante : *Pour une même vitesse d'avion et pour une même torpille,* R *est invariable quelle que soit la vitesse du vent.* Ce sera une grande simplification dans les calculs, car

nous n'aurons seulement à considérer, pour établir la valeur des caractéristiques de Rz et de Ri, que les conditions de résistance propres à la torpille elle-même, tombant paraboliquement dans l'air calme.

Mais, revenons à la vitesse de l'avion par rapport au sol, c'est-à-dire à l'évaluation de DA dont nous avons besoin pour le calcul des tables, dans le cas qui nous occupe. Nous établissons que DA $=$ (V $-$ Vn) t_1 ou $=$ Vs t_1 ; nous savons que LB $=$ DA ; quant à t_1, nous le connaissons égal à t en fonction de h ou DL, connus aussi ; donc, par la résolution du triangle rectangle BLD, ou trigonométriquement, nous trouverons la valeur de α.

De sorte que, en aviant, nous demanderons simplement aux instruments installés dans l'avion, deux valeurs : h et Vs, auxquelles correspondra, sur les tables, la mesure de α — αR. Nous aurons ainsi deux facteurs directs, sans nous préoccuper de la vitesse du vent, ni de celle de l'avion qui n'aura pas changé, d'ailleurs.

Cas où V $=$ Vn. — Avec la figure 20 nous allons être en présence d'un cas bizarre à première vue, et très logique après l'avoir examiné. Le vent se présente debout, et les données sont ainsi établies : V $=$ 20 mètres ; Vn $=$ 20 mètres ; h et t sont comme précédemment. Nous constaterons, de suite, sur la figure, l'absence de la parabole ; nous ne disons pas de la trajectoire. Les temps t_1 et t sont bien toujours les mêmes et ils se sont effectivement écoulés pendant la chute de la torpille ; mais nous n'avons pu établir l'horizontale DA, parce que V $=$ Vn et, par suite, Vs $=$ 0 ; de sorte que DA se confond au seul point D.

Maintenant, si nous portons notre attention au bas de la parabole normale de la figure 18, que nous reproduisons tracée en pointillé, et que nous fassions rapprocher de L son point (B) de la quantité connue qui est Vt_1, nous arriverons aussi à le voir coïncider avec le point L, puisque Vn égale V ; ce qui nous met encore Vs $=$ 0.

Cela se montre, d'abord, sous un aspect paradoxal ; on

pense au vent qui souffle à 20 mètres par seconde et qui, après le déclanchement, doit emporter la torpille bien loin. Cela a lieu en partie, en effet, mais nullement sous l'action du vent, car l'avion vole toujo rs dans son milieu ambiant; et aucun raisonnement ne viendra détruire la parabole décrite par la torpille déclanchée dans ce milieu.

Le déplacement hors la verticale, que l'on voit sur la figure, sera d'une quantité strictement pareille à BR, c'est-à-dire à l'angle α_R; tellement qu'avec une expérience faite dans ces conditions nous pourrions déterminer exactement sa valeur numérique.

Ainsi donc, comme trajectoire, vue de terre, on n'apercevra plus une parabole, mais une ligne droite. Ce sera, d'ailleurs, le seul cas où ce semblant d'anomalie se produira.

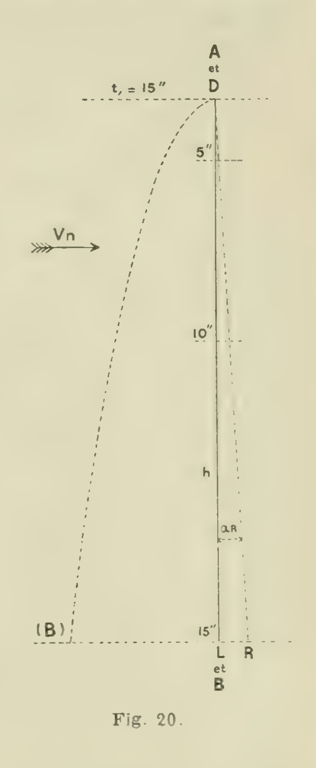


Fig. 20.

Quant à l'aviateur, ici, comme avant et toujours, lorsqu'il aviera en droite ligne avec n'importe quel vent, il verra la torpille descendre verticalement sous l'avion, moins un écart en arrière de la quantité R*z*, qui n'est autre que BR.

Cas où $V < Vn$. — En poursuivant notre étude, avec le vent debout, dont nous supposerons l'intensité croissante, nous allons tomber dans une exagération voulue, dans l'intérêt de notre démonstration. Sur la figure 21 nous aurons les quantités connues suivantes : $V = 20$ mètres, $Vn = 30$ mètres; *h* et *t* n'ont pas changé.

Alors, puisque V est moindre que V*n*, il y aura recul par

rapport au sol; ce qui peut parfaitement avoir lieu, nous l'écrirons $Vs = Vn - V$, valeur négative que nous mettrons dans la figure à droite de la verticale DL, sur l'horizontale, et qui avec t_1 nous fera la distance DA_1, laquelle nous reporterons en bas pour tracer LB_1. Il en résulte, sur la figure 21, une trajectoire parabolique que nous qualifierons aussi de négative; ce qui n'empêche pas l'existence de la parabole normale, dans le milieu ambiant, semblable à toutes les précédentes.

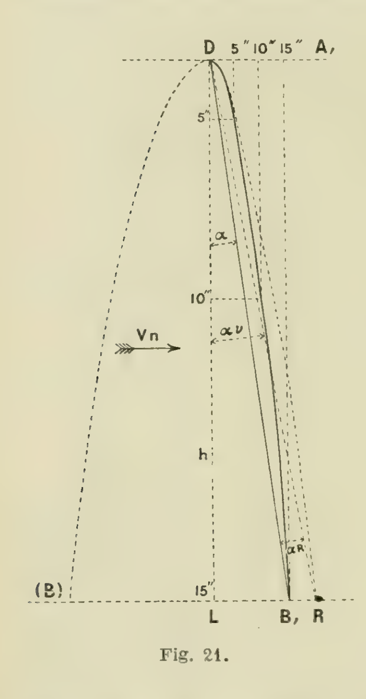


Fig. 21.

L'angle théorique de visée α est limité par LDB_1, mais c'est DR qui donne réellement la direction du guide de visée; nous remarquerons que l'angle de R s'ajoute à l'angle théorique au lieu de lui être retranché; de sorte qu'il faudra noter $\alpha + \alpha_R$. Il faut reconnaître que le cas qui nous occupe se présentera rarement. Lorsqu'un avion volera dans les conditions de $V < Vn$, il sera sérieusement en danger. Cela nous prouve que les avions devront être constitués pour *avier à de grandes vitesses;* et c'est cela que nous avons voulu, surtout, mettre en évidence.

Trajectoire avec vent arrière

Nous allons examiner les variations de la trajectoire lorsque l'avion vole avec le *vent arrière.* Nous conviendrons de nouveau que la vitesse du vent atteindra depuis 10 mè-

tres jusqu'à 30 mètres à la seconde; mais comme les courbes paraboliques, correspondant à chacune de ces vitesses, seront toujours situées du même côté de la perpendiculaire DL et en avant, nous nous contenterons d'une seule figure nº 22 dans laquelle le vent sera supposé être d'une vitesse moyenne de 20 mètres; les deux autres trajectoires tracées en pointillé, se rapportant au vent de 10 mètres et de

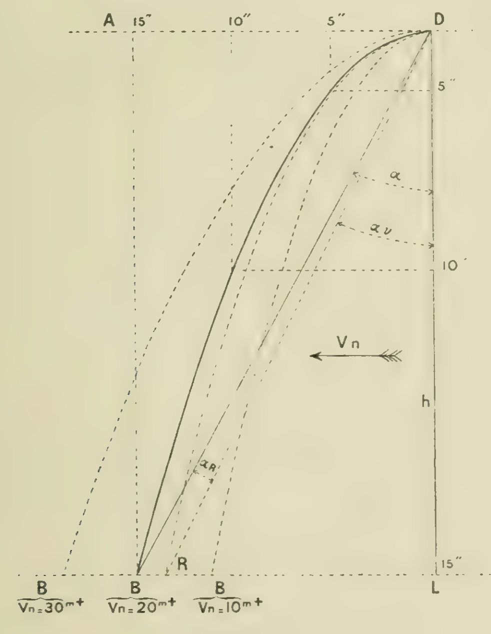


Fig. 22.

30 mètres, viendront graphiquement, de chaque côté, faciliter les comparaisons.

Une grande partie des explications précédentes peuvent s'appliquer également aux cas des *vents arrière;* cependant, maintenant, inversement à ce que nous avons vu pour le *vent debout,* nous trouvons que $Vs = V + Vn$; par suite, DA ou $BL = Vs\ t_1$; c'est ce qui caractérise ce dernier exemple. Quant à α, l'inconnue cherchée, nous la trouverons encore dans la résolution du triangle rectangle BLD,

dont nous connaissons à présent les côtés, ou avec la trigonométrie en prenant sin. = Vs t_1 et cos. = h.

Nous espérons que cette première partie de la théorie du pointage aérien aura commencé d'initier les élèves officiers aviateurs à la méthode proposée pour le calcul et l'établissement des tables des angles de visée. Préalablement, nous leur conseillons d'établir, d'abord, les angles théoriques α, qui devront répondre à tous les cas qui se présenteront dans la pratique, mais dont on limitera les calculs aux données h, t, V, Vn, Vs. Ensuite, pour compléter les tables, il restera à déduire de l'angle théorique, l'angle véritable αR que, pour les besoins de la démonstration, nous avions provisoirement fixé à 3 degrés; pour, finalement, avoir l'angle pratique de visée, c'est-à-dire α — αR.

Dans ce qui va suivre nous allons décrire quelques instruments et essayer d'indiquer les moyens pour arriver à la détermination, le plus exactement possible, de cette valeur αR.

DEUXIÈME PARTIE

Appareils et indications pour la détermination du retard R

Rapport $\frac{P}{S}$

Les torpilles auront une densité qui variera, quelquefois, d'un modèle à l'autre. Mais nous les caractériserons, surtout, par le rapport entre leur poids et leur surface, latérale et inférieure, bien distinctement l'une de l'autre; nous les désignerons par Sz et par Si, et nous commencerons par cette dernière.

La surface inférieure, qui pourra être fusiforme, conoïdale, oblongue ou ogivale, recevant sous divers angles les

effets de la résistance de l'air, nous la remplacerons et la représenterons par une surface plane Si équivalente, choquée normalement, et opposant à l'air une résistance égale.

Il importe d'établir l'unité de ce rapport et nous nous proposons de donner à P la quantité de 1 kilo et à Si la valeur de 1 décimètre carré soit : $\frac{P}{Si} = \frac{1 \text{ kilo}}{1 \text{ décim. carré}} = 1.$ Par exemple, une torpille du poids de 10 kilos, avec une surface Si de $0^{dm^2}80$, se trouvera dans le rapport de $\frac{10}{0.8} = 12.50$ et sera, par conséquent, proportionnellement douze fois et demie moins choquée que l'unité. Une torpille légère de 100 grammes et de 10 centimètres carrés de Si serait dans le rapport de $\frac{0.1}{0.1} = 1$ et, par suite, choquée pareillement à l'unité.

De ce qui précède nous pouvons déjà déduire que : *Toutes les torpilles, grosses ou petites, ayant un même rapport* $\frac{P}{Si}$, *tomberont verticalement dans l'air avec la même vitesse.*

Le même raisonnement nous servira à l'égard de la surface latérale. Nous adopterons aussi la même unité sous la forme $\frac{P}{Sz} = \frac{1 \text{ kilo}}{1 \text{ décimètre carré}}$. La déduction sera semblable à celle ci-dessus : *Toutes les torpilles, grosses ou petites, ayant un même rapport* $\frac{P}{Sz}$, *et une vitesse initiale semblable au moment du déclanchement, se mouvront horizontalement dans l'air à la même vitesse.*

De sorte que chaque torpille aura, séparément, ses deux rapports $\frac{P}{Si}$ et $\frac{P}{Sz}$. Et lorsque tous les deux seront, en même temps, identiques à plusieurs torpilles, elles se trouveront dans les mêmes conditions de temps et de vitesse pendant la chute parabolique.

* * *

Nous avons déjà mentionné, dans d'autres notes, que les torpilles, par l'effet du déclanchement, se détachaient des avions verticalement et animées d'un mouvement de rotation. Si nous avons préféré, dès le début de nos études sur la balistique aérienne, les faire tomber dans cette position, c'est parce que l'air ne leur résistera pas autant vers la fin de leur chute et que leur pointe se présentera mieux sur l'obstacle pour produire la détonation.

Mais, dans les calculs et dans l'expérimentation, nous supprimerons la rotation. trop compliquée par rapport au peu d'importance des effets de résistance qu'elle produit. Lorsqu'on simplifie, dans les opérations algébriques, on s'en trouve toujours bien, car les erreurs y sont parfois plus à craindre que dans les évaluations faites à l'aide d'instruments.

Ce sont ces dernières considérations qui nous ont montré l'opportunité d'appareils spéciaux pour les mesures directes ou, tout au moins, pour la vérification des calculs. Nous en avons combiné deux, auxquels nous avons donné la forme de *manège* et de *potence;* l'un destiné à étudier le mouvement de la torpille, horizontalement, pour rechercher la valeur de R*z;* l'autre pour examiner verticalement le début de la chute, afin d'en déduire les progressions du retard R*i*.

Le manège

Description. — Les schémas figures 23 et 24 représentent le manège dans sa coupe et dans sa position horizontale. Un axe X en acier, creux pour laisser passer dans l'intérieur des conducteurs électriques ou des tringles, pivote sur billes dans une crapaudine P; en haut, un autre coussinet à billes assujetti au plafond, le maintient dans sa position verticale. Une dynamo réceptrice Y, par un pignon engrené à une roue dentée clavetée sur l'arbre vertical, actionne et entretient le mouvement de rotation à une vitesse déterminée; le courant est fourni par des accumu-

lateurs ou autre source électrique, dont on règle l'intensité à l'aide d'un rhéostat et, par conséquent aussi, la vitesse du manège. Un volant V sert de régulateur à cette vitesse, surtout lorsque les torpilles T mises à l'épreuve deviennent libres; après l'opération, un frein F appuyant sur le volant arrête le manège.

Au-dessus on voit un plateau L, calé sur l'axe X, ayant à sa circonférence une petite saillie large de quelques centimètres, dont la surface peut être blanchie avec de la

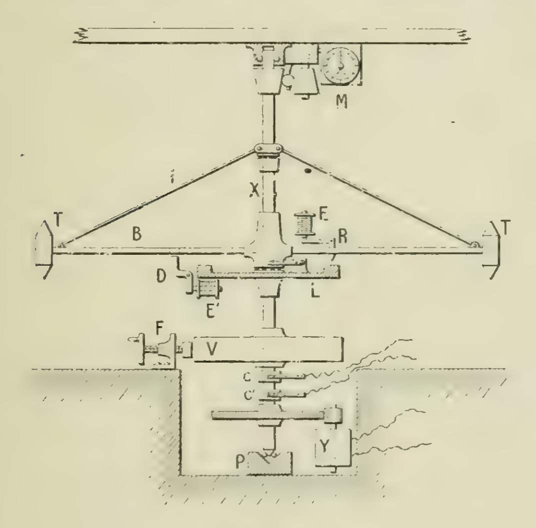


Fig. 23.

craie ou recevoir une bande circulaire de papier. Deux bras B, de 15 mètres environ de diamètre, tiennent à leur extrémité deux torpilles T qui se font mutuellement équilibre; deux tirants I maintiennent les bras; leur moyeu, par un roulement à billes, peut tourner indépendamment du plateau; il en est de même de la bague où sont fixés les tirants I.

Ce que l'on remarque en E est un électro-aimant qui fait abaisser un stylet ou un crayon R, sur la craie ou le papier, pour y imprimer des traces à des moments précis. Un

autre électro-aimant E′ plus énergique, placé sous le plateau L, actionne un déclanchement D qui, à un moment déterminé, rend libres les bras B et les tropilles T par rapport au plateau; ce déclanchement coupe son circuit, s'efface et ne se relève plus; il faut le remettre à la main. L'électro-aimant E garde son circuit par l'intermédiaire d'un contact à balai frotteur, placé entre le plateau L et le moyeu des bras B; deux autres contacts à balai C et C′ prennent le courant venant du dehors; tous ces organes électriques sont, bien entendu, parfaitement isolés.

Pour mesurer la force de la résistance de l'air au mouvement de la torpille, à la place du déclanchement, on pourra mettre un dispositif dynamométrique, qui sera enlevé après cette opération. Cet organe n'a pas été représenté sur la figure.

Près du sol, ou au plafond si on le préfère (fig. 23), est fixé un indicateur de vitesse M; il contient, essentiellement, un compteur de secondes dont on voit le cadran sur la figure et qui est complètement indépendant. Sur l'arbre X est assujetti un cône tronqué; à côté on en voit un autre semblable, mais en sens inverse. Entre les deux cônes circule, de haut en bas, un satellite de forme sphérique tournant sur un axe, parallèle aux axes des cônes (condition indispensable pour maintenir les contacts normaux), et que l'on doit assujettir à un point fixe déterminé; les surfaces, tant des cônes que du satellite, sont caoutchoutées pour éviter tout glissement.

Le cône extérieur commande une aiguille particulière qui est placée juste devant l'aiguille du compte-secondes et le plus près possible; de sorte que lorsque le manège tourne, son aiguille tourne aussi, mais plus ou moins vite, selon la position du satellite. On pourra donc régler la position du satellite de manière que, par exemple, lorsque la torpille parcourt 10 mètres sur la circonférence du manège, son aiguille sur le cadran se déplace de 1 seconde; et si cette dernière suit exactement l'aiguille du compte-secondes qui tourne indépendamment derrière, c'est que la

vitesse de la torpille se trouvera être de 10 mètres à la seconde; si l'aiguille du manège était en retard ou en avance sur l'aiguille du compte-secondes, en modifiant le courant dans la dynamo, à l'aide du rhéostat, on rétablirait la coïncidence. Un déclic remettrait ensuite les deux aiguilles à zéro.

Au lieu des deux cônes tronqués ci-dessus et de leur satellite, on pourrait très bien employer des engrenages,

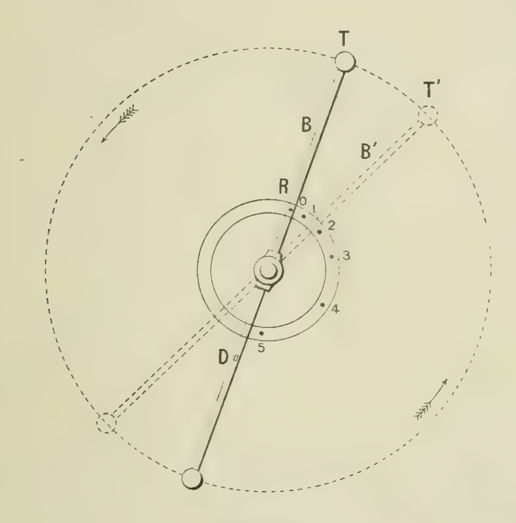


Fig. 24.

ainsi que cela se pratique sur les tours à fileter; on comprend que pour chaque vitesse ils changeraient de proportions; ils seraient mis au lieu et place des cônes, ainsi que l'indique la figure 25, mais sur l'arbre X on calerait un engrenage fixe de renvoi; les deux engrenages K et H auraient les proportions voulues; celui de H serait sur l'axe immuable qui commande l'aiguille du manège; celui de K serait mobile pour permettre la prise des engrenages. Le résultat deviendrait semblable, même plus sûr qu'avec les cônes à friction, mais il faudrait un grand assortiment d'engrenages.

Dans la figure 26 nous trouvons un batteur de secondes. Il se compose simplement d'un pendule accomplissant des oscillations ayant pour durée une seconde. Un contact à gauche et un autre à droite, réglables, bien disposés pour ne pas gêner les oscillations du pendule, envoient des courants espacés d'une seconde, et suffisamment intenses pour animer les électro-aimants E et E′, lorsque l'interrupteur qui se trouve à côté le permet.

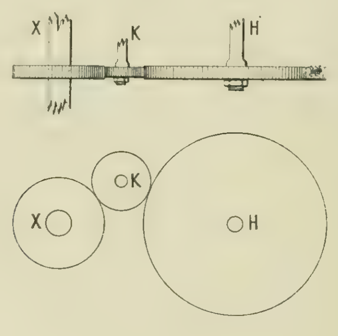


Fig. 25.

Fonctionnement. — On désignera d'abord le modèle de torpille à essayer; factice bien entendu, bois ou carton rempli de sable, mais ayant la même forme et exactement la même densité que la véritable torpille. On connaîtra la vitesse de l'avion, c'est-à-dire la valeur de V que, pour la circonstance, on entretiendra à 20 mètres. On fixera le satellite ou les engrenages à la position qui correspond à cette vitesse. Les torpilles étant solidement adaptées au bout des bras B, afin qu'elles résistent à la force centrifuge, on mettra le manège en marche en envoyant dans la dynamo un courant dont on augmentera progressivement l'intensité, jusqu'à ce que la vitesse de 20 mètres soit acquise. A l'indicateur de vitesse M on mettra, de temps en temps, les deux aiguilles à zéro et, si elles ne se suivaient pas exactement, à l'aide du rhéostat, on réglerait la vitesse jusqu'à la superposition fixe des aiguilles.

Ensuite, on mettra en mouvement le batteur de secondes de la figure 26; puis, on fermera le circuit; instantanément après, le déclanchement D aura lieu; simultanément aussi, le crayon R s'abaissera pour marquer sur le papier le point zéro (fig. 24). Mais le déclanchement ne se relèvera plus, tandis que le crayon disparaîtra et reparaîtra à chaque seconde; cependant, les bras B étant libres, la résistance de l'air commencera à produire ses effets sur la torpille, et les points 1, 2, 3, 4, 5... tracés par le crayon deviendront de plus en plus distancés entre eux. Pendant cela le manège continuera à tourner régulièrement, à la même vitesse, grâce à son volant régulateur V; d'ailleurs, son accélération étant prévue après le déclanchement, un aide près du rhéostat, attentif à la coïncidence des aiguilles, modérera le courant en conséquence.

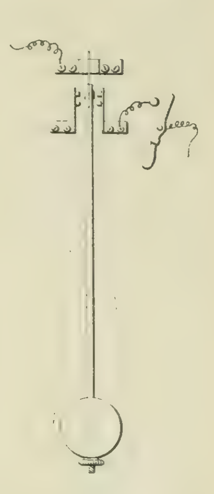


Fig. 26.

Finalement, on coupera tous les circuits, en commençant par celui du batteur de secondes, puis à l'aide du frein, on ralentira et on arrêtera doucement le manège. L'officier chargé de l'expérience détachera la bande circulaire de papier et la remettra au chef de bureau des calculateurs.

Remarques. — Nous ferons observer que, si le manège continuait à tourner à sa vitesse réglée, les torpilles se ralentissant constamment finiraient par s'arrêter complètement; car l'entraînement, provenant du roulement des billes et du frottement du crayon, serait insignifiant. Dans ce cas, la bande de papier porterait les traces du ralentissement depuis le déclanchement jusqu'à l'arrêt complet; on les reconnaîtrait, peut-être, à la longueur du trait de crayon qui, d'un point au début, prendrait, de plus en plus,

la forme allongée; mais on n'aura besoin que rarement de pousser si loin l'expérience.

Il faudra remarquer encore que le manège, lorsque ses bras seront enclanchés, trouvera de la part de l'air une résistance qui lui sera propre et qu'il faudra évaluer à titre de coefficient, pour chaque vitesse, afin d'en tenir compte dans les calculs et rendre bien nette la résistance due à la torpille seulement.

Il y aura encore le tournoiement de l'air qui sera entraîné par le mouvement de l'ensemble du manège, malgré son grand diamètre; nous ne pensons pas qu'il soit de nature à gêner les calculs, d'ailleurs on pourra l'évaluer et en tenir compte également. L'essentiel est, en définitive, que l'instrument donne une approximation suffisante.

La potence

Description. — Dans la figure 27 se trouve représentée la potence; elle est simplement constituée par un poteau ou une charpente atteignant la plus grande hauteur possible, par exemple 30 ou 35 mètres, si la couverture le permet ou si on en construit une toute spécialement; si on pouvait utiliser une haute tour, ce serait incomparablement mieux. Sur le croquis il n'a pas été possible de représenter cette hauteur, même schématiquement. Le poteau P est établi au-dessus d'une fosse, remplie de sable dans le fond, sur une forte semelle servant de base à toute la charpente.

De haut en bas on remarque deux pièces montantes B et B′, elles sont métalliques, tubulaires, et servent de conducteurs électriques en même temps que de guides, dans la chute de la torpille; la pièce B′ tient au poteau par des supports coudés afin de ne pas gêner la descente de la torpille; la pièce B porte, sur l'un des côtés du tube, une saillie plate contre laquelle on applique une bande de papier, de haut en bas; près du sol, deux conducteurs électriques sont

fixés aux tubes pour amener le courant envoyé par le batteur de secondes.

Tout en haut, on voit la torpille T enclanchée au point D; elle y a été hissée à l'aide du treuil U et de la corde C passant dans la poulie R. Le dispositif du déclanchement consiste dans une pièce, attachée au bout de la corde, en D; cette pièce s'engage, à la montée, librement dans un trou pratiqué dans la traverse sur laquelle est placé l'électro-aimant E; cette pièce contient un cran qui maintient la torpille enclanchée et va se présenter devant l'armature de l'électro-aimant, lequel provoquera le déclanchement à un moment donné. Les bobines de l'électro-aimant sont reliées aux montants métalliques B et B′ qui amènent le courant.

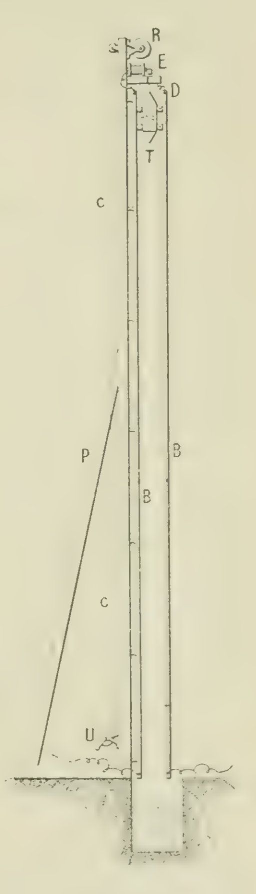


Fig. 27.

La torpille T, on l'a compris, porte sur le cône supérieur la partie de l'enclanchement qui la concerne. Ainsi que celle du manège, elle sera exactement de mêmes dimensions et densité, puisque les deux expériences sont corrélatives. Dans l'intérieur de la torpille est logé un autre électro-aimant qui, à chaque passage de courant, oblige un crayon de sortir pour aller faire des traces sur la bande de papier appliquée le long du guide B. La torpille porte, de chaque côté, deux petits galets en cuivre qui épousent parfaitement la forme des guides-conducteurs B et B′ et y sont maintenus en contact par des petits ressorts; la prise du courant, qui doit actionner l'électro-aimant, est assurée par de légers frotteurs sur

les bouts des axes des galets. Le courant arrive par l'un des conducteurs B ou B′ et s'en retourne par l'autre, il est transmis à toutes les hauteurs où se trouve la torpille.

Fonctionnement. — Ici, peu importe la vitesse de l'avion, même son altitude; ce qui est nécessaire seulement, c'est la similitude des modèles des torpilles. Si on a une potence de 30 mètres, l'expérience se fera fort bien, si elle n'en a que 20, on la réussira tout de même. On commencera par dérouler la corde du treuil, et la pièce du déclanchement qui est au bout de la corde descendra par son propre poids. On enclanchera le modèle de torpille à expérimenter, en ayant soin de bien l'engager entre ses guides BB′. On la remontera ensuite, en évitant les secousses, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée dans sa position de déclanchement et on encliquettera le treuil.

Après, il n'y aura plus qu'à déterminer l'épreuve : le batteur de secondes sera lancé; avec le commutateur on établira vivement le contact, et aussitôt le déclanchement D aura lieu en même temps que la sortie du crayon de la torpille, pour faire sur le papier la première marque. Au bout de la première seconde, un nouveau courant fera tracer, par le crayon, un autre point indiquant la hauteur, avec le temps écoulé, et ainsi de suite. Mais l'expérience sera très courte; pour parvenir à enregistrer la troisième seconde, il faudrait disposer d'une hauteur égale à $\frac{gt^2}{2} = 44^{m}\,14$; on se contentera d'une potence de 20 mètres qui permettra d'observer la chute jusqu'à la deuxième seconde. Cependant, si on établit un pendule pour battre les demi-secondes, cela aidera considérablement la démonstration.

Comme à l'expérience précédente, on détachera la bande de papier et on l'apportera au bureau des calculateurs.

Remarques. — Quelques observations sont à noter au sujet du fonctionnement de la potence. Le contact des qua-

tre galets, avec les guides, semble se traduire par une résistance contrariant la chute de la torpille, mais cela ne peut avoir lieu que dans d'infimes proportions.

L'inconvénient de la fosse subsistera toujours, quoi qu'on fasse pour amortir le choc; que l'on emploie le sable, l'eau ou autre chose, la torpille risquera de s'endommager beaucoup, surtout les galets dont il faudra avoir une provision de rechange.

Utilisation des bandes

Sur les deux bandes, que viennent de nous fournir les instruments, nous trouverons les premières données nécessaires. Préalablement, avant l'expérience, on aura coté sur chacune tout ce qui intéresse la *parabole normale* supposée exécutée dans le vide, tels que : les temps par seconde, demi-secondes et même par quarts, les hauteurs et les vitesses correspondantes, selon qu'il s'agira de la bande horizontale ou verticale. Chaque modèle de torpille aura donc la bande Rz et la bande R*i* qui seront leurs caractéristiques, qu'on étiquètera et qu'on classera soigneusement. Ce moyen expérimental et graphique n'exclura pas le calcul, mais il en sera sans doute le point de départ pour établir les deux composantes de la trajectoire.

Composante horizontale

Bande Rz. — Après le déclanchement, le manège ayant continué de tourner à la même vitesse qu'avant, la vitesse de la bande représentera, proportionnellement, pendant toute l'expérience, la vitesse V invariable de l'avion. La première seconde sera marquée sur la bande, la deuxième également, ainsi que les suivantes dans l'ordre : 0, 1, 2, 3, 4, 5... Par rapport à la circonférence du manège, ces distances tracées sur le papier seront, bien entendu, considérées comme proportionnelles au rayon du manège et à celui du

plateau qui porte la bande. La distance de 0 à 1 représentera le retard horizontal réel qu'éprouvera la torpille, une fois libre, pendant la première seconde; la distance de 1 à 2 sera le retard produit pendant la deuxième seconde, et ainsi de suite; il est évident que le retard total se trouvera entre 0 et la dernière seconde. Nous désignerons un retard horizontal quelconque de 0 à n'', par R*z;* et par *a, b, c, d, e...* les retards intermédiaires.

Au point de vue de la force vive de la *masse* de la torpille, mV^2, le retard aura été produit par une force opposée qui n'est autre que la résistance de l'air dont la valeur, en proportionnalité des carrés des vitesses, sera au départ de la torpille V^2 et à la fin de cette première seconde $(V - a)^2$, à la fin de la deuxième $(V - (a + b))^2$, à la fin de la troisième $(V - (a + b + c))^2$, et ainsi de suite. Cette progression, croissante pour les retards et décroissante pour les vitesses, sera-t-elle *géométrique?* Dans le cas affirmatif, les termes en seraient séparés par des temps égaux à une seconde, et il deviendrait aisé d'en trouver la *raison* qui serait $r = \frac{b}{a}$ pour les retards et $r = \frac{V - a}{V}$ pour les vitesses.

Comme conséquence de ce que nous venons de supposer ci-dessus, nous pouvons raisonner aussi par rapport aux distances horizontales parcourues Vt_1; alors, nous aurons nécessairement :

$$\div\!\div\ Vt_1 : Vt_1 - a : Vt_1 - (a + b) : Vt_1 - (a + b + c) : \cdots$$

Ici t_1 ne représente qu'une seconde, nous pourrions donc l'éliminer, mais nous le laisserons parce qu'il serait nécessaire dans le cas où la progression irait par fractions de seconde, entre ses termes.

Un point quelconque de la trajectoire décrite par la torpille dans l'air calme, d'après ce qui précède, sera distant horizontalement de l'axe de la parabole, de $Vt_1 - Rz$.

Mais nous ignorons encore si les progressions seront *géométriques*, la bande seule nous renseignera; ce qui paraît

seulement évident, pour des torpilles d'un certain poids ayant un rapport $\frac{P}{Sz}$ suffisamment grand, c'est la décroissance de leur vitesse horizontale pendant toute la durée de leur chute, sans qu'elle arrive, cependant, complètement à zéro; à moins que les hauteurs soient excessives. Donc, avant de nous aventurer, sur de simples hypothèses, à continuer d'après les suppositions ci-dessus et à faire des différentielles et des intégrales à l'infini, il sera préférable d'attendre le résultat expérimental, qui pourrait bien venir contrarier les calculs.

Composante verticale

Bande Ri. — La potence nous donnera une hauteur d'expérience bien limitée; il importera d'opérer avec la plus grande précision possible, puisque nous ne pourrons observer la chute que pendant deux secondes, trois au plus. Nous pensons que l'importance de ces opérations réclamera une organisation plus sérieuse. Serait-il impossible, au centre de la tour Eiffel, de tendre verticalement deux gros fils d'acier qui serviraient de guide à une masse qui représenterait la torpille; de loin, ils seraient invisibles et on remonterait la masse par l'ascenseur?

Nous prendrons, sur la bande, le peu que nous y trouverons, c'est-à-dire, l'espace parcouru par le mobile pendant la première seconde, pendant la deuxième et jusqu'à la troisième, si la hauteur de l'installation le permet. Ainsi que précédemment nous noterons les points marqués par le batteur de secondes : 0, 1, 2, 3... Nous avons dit plus haut que les distances théoriques supposées parcourues dans le vide, pendant la première, la deuxième et la troisième seconde, avaient été préalablement tracées sur la bande Ri et par conséquent numérotées 0, 1″, 2″, 3″... Les différences entre ces espaces théoriques et les espaces obtenus expérimentalement nous donneront graphiquement,

pour chaque seconde, la valeur du retard occasionné dans la chute par la résistance de l'air; nous pouvons les représenter par : a', b', c'... et le retard total vertical de 0 à n'' par Ri.

Première seconde. — Considérons, seulement, ce qui pourra se passer pendant la première seconde : de 0 à 1″ l'espace théorique parcouru représentera h; de 0 à 1 marqué par le batteur de secondes, se trouvera l'espace réel parcouru par la torpille et moindre que le premier, de a'; nous pourrons le désigner par h_1, ou $h - a'$.

On sait que g et v dans le vide, pendant cette première seconde, sont égaux entre eux et de plus égaux à $2h$. Nous appellerons j' la nouvelle accélération de la torpille tombant dans l'air; probablement, elle aura pour valeur $2h_1$ ou $j' = 2\ (h - a') = g - 2a'$. Nous noterons v_1 la vitesse réelle, résultant de l'accélération j', les deux d'ailleurs, d'égale valeur au bout de cette première seconde.

Rationnellement, a' représentera le travail accompli par la force résultant de la résistance de l'air, contraire à la pesanteur. Les vitesses en fonction, durant cette seconde, seront celles provenant de l'accélération g, affaiblies par celles qui ont concouru au travail a' pour réduire la nouvelle accélération à j'.

Secondes suivantes. — Mais l'accélération j' ne continuera pas; à la fin de la deuxième seconde, le retard ou travail b' n'aura pu être obtenu qu'aux dépens de la vitesse v_1 et, par conséquent, de l'accélération qui se réduira en une autre j''. A la troisième seconde, il en sera de même à cause de c' et l'accélération deviendra j'''. Cette diminution d'accélération continuera ensuite et, si nous n'en avons pas encore la valeur, nous avons, du moins, la certitude qu'elle décroîtra jusqu'à zéro; nous allons voir à quel moment de la chute.

Limite de l'accélération j. — Nous avons vu, plus haut, que dans chaque torpille il existe deux rapports, dont l'un $\frac{P}{Si}$. Pour une torpille quelconque en cours de chute, il arri-

vera un moment où la croissance de la vitesse v_1 sera devenue assez grande pour faire, sur la surface Si, une opposition maximum à sa chute; ce moment sera lorsqu'il y aura équilibre entre le poids P de la torpille et la résistance de l'air contre sa surface inférieure Si, effort que nous désignerons par Fa, de sorte que nous aurons Fa = P. A partir de ce moment, limite de l'accélération j, la nouvelle vitesse sera désignée par ve et le point sur la trajectoire où cela arrivera, sera marqué e, ainsi qu'on le voit sur la figure 18. Cette vitesse verticale deviendra, alors, relativement uniforme jusqu'au sol. — Nous disons *relativement* parce que la densité de l'air diminue avec l'altitude et la gravité également, et que l'uniformité ne serait absolue que si ces valeurs ne changeaient pas.

Détermination de Fa *et de* ve. — Nous allons chercher les valeurs de Fa et de ve et leur relation avec le rapport $\frac{P}{Si}$. Dans la formule suivante, usitée pour la résistance de l'air et modifiée pour la circonstance, nous indiquerons par ζ un coefficient variable selon l'état des surfaces, le mouvement de rotation des torpilles, etc., que l'expérience fixera avec précision, et auquel nous donnons provisoirement 1,9 comme valeur. γ représente le poids en kilog. de 1 mètre cube d'air, à la hauteur considérée. La notation Si doit être exprimée en mètres carrés, mais ici seulement, parce que les autres facteurs sont reportés au mètre; après, comme précédemment, elle reprendra son évaluation ordinaire, en décimètres carrés, dans son rapport avec P. Nous connaissons les autres termes

$$Fa = \zeta \frac{Si\gamma}{2g} ve^2.$$

Pour trouver la valeur de ve^2 nous substituerons à Fa son équivalent P et alors nous aurons

$$ve^2 = P \frac{2g}{\zeta Si\gamma}.$$

Nous pouvons donner, aussi, à cette expression la forme suivante :

$$ve^2 = \frac{P}{Si} \frac{2g}{\zeta\gamma},$$

et pour connaître la vitesse *ve* nous poserons

$$ve = \sqrt{\frac{P}{Si} \frac{2g}{\zeta\gamma}}.$$

De sorte que, maintenant, nous n'aurons plus d'inconnues. Il est aisé de voir, dans cette dernière équation, que *ve* restera invariable tant que le même rapport entre P et S*i* subsistera; ce qui démontre, clairement, la proposition déjà énoncée : *Toutes les torpilles, grosses ou petites, ayant un même rapport* $\frac{P}{Si}$, *tombent verticalement dans l'air avec la même vitesse.*

Ce qui précède nous permet de connaître avec une approximation suffisante la vitesse *ve* correspondant à un rapport déterminé de torpille, par exemple $\frac{P}{Si} = 10$; pour introduire dans la formule ce dernier chiffre, valeur du rapport, il faudra le multiplier par 100, afin de nous reporter au mètre carré, la formule deviendra donc :

$$ve = \sqrt{1000 \frac{2g}{\zeta\gamma}}.$$

Et si nous admettons 1kg 290 pour γ, avec des conditions atmosphériques ordinaires, les autres termes étant connus, remplaçant les signes par leurs valeurs en chiffres, nous trouverons :

$$ve = \sqrt{1000 \times \frac{2 \times 9{,}81}{1{,}9 \times 1{,}290}} = 89^{m}5.$$

Raisonnant pour une autre torpille, ayant un rapport

différent, supposons-le $\frac{P}{Si} = 45$, il nous faudra encore le multiplier par 100, et nous aurons :

$$v' = \sqrt{4500 \times \frac{2 \times 9{,}81}{1{,}9 \times 1{,}290}} = 189^{m}8.$$

En examinant ces deux solutions, nous remarquerons que, seuls, les vitesses et les rapports changent; nous en déduirons :

$$\frac{ve = 89{,}5}{ve = 189{,}8} = \frac{\sqrt{\frac{P}{Si} = 10}}{\sqrt{\frac{P}{Si} = 45}}.$$

Considérant que ce qui est exact pour ve le sera également pour v_1 ou toute autre vitesse verticale s'accomplissant dans l'air, nous établirons la proposition suivante : *Les vitesses de chute verticale des torpilles sont entre elles comme les racines carrées de leur rapport* $\frac{P}{Si}$. Cela nous permettra d'abréger considérablement nos calculs.

Remarques. — Il convient de remarquer, encore, avant de terminer l'examen des fonctions verticales de la chute, que pour la plupart des solutions à obtenir, nous n'aurons que h comme donnée; t variera selon le rapport $\frac{P}{Si}$; mais il sera égal, cependant, pour toutes les torpilles ayant ce même rapport, ainsi que cela existe pour les vitesses.

Le temps réel de la chute, pour une même hauteur h, sera toujours plus long que le temps théorique, et d'autant plus que la torpille sera plus légère. Il faudra le calculer, d'abord, pendant la période de la décroissance de l'accélération j jusqu'à sa disparition, si cependant la hauteur de la chute lui permet d'avoir lieu; puis, dans ce cas, on y ajoutera le

temps de la chute relativement uniforme qui s'accomplira, depuis le point *e* jusqu'au sol, avec la vitesse *ve*. Nous aurons ainsi le temps total de la chute, facteur principal, dont nous avons besoin.

Résultante R

Horizontalement. — Nous savons que Rz totalisera tous les retards partiels $a + b + c + d + ...$ Nous savons aussi que ces retards successifs ont amené le ralentissement progressif de la vitesse initiale V de la torpille.

La distance théorique parcourue selon la parabole de la figure nº 18 sera égale à Vt_1. Dans l'air, nous avons posé, plus haut, que cette distance serait réduite à $Vt_1 - Rz$.

Mais pour savoir exactement où s'arrêtent les deux progressions, il nous faudra connaître le temps dont elles disposent pour se produire, et ce sera la chute verticale qui nous l'apprendra; car le temps vertical et le temps horizontal ne sauraient être qu'égaux.

Verticalement. — Tout ce que nous venons d'expliquer à propos de la composante verticale tend à fixer l'évaluation du temps, réel, écoulé pendant la chute; tous les retards avec les décroissances d'accélération, n'ayant fait que le prolonger.

Position du point R. — Ensuite, la valeur de *h* étant connue et la torpille ne pouvant tomber qu'en un point sur l'horizontale LB, lorsque nous connaîtrons ce temps nous l'appliquerons à la composante horizontale; nous continuerons les progressions des retards et des vitesses, de terme à terme, jusqu'à ce que ce temps, employé par la chute, soit épuisé; nous nous trouverons avoir, alors, la valeur de Rz, c'est-à-dire la position R, point exact de la chute de la torpille $Vt_1 - Rz$ avec lequel nous aurons l'angle de correction αR.

Évaluation directe de αv

La marche, indiquée ci-dessus pour effectuer les calculs préalables de la parabole normale et de son angle théorique de visée, est simple ; elle présente, en même temps, l'avantage de pouvoir servir de contrôle graphique, si la parabole est reproduite comme dans le cadre DABL de la figure 18. Mais nous conseillons, surtout, de l'employer comme moyen d'initiation à la nouvelle balistique ; autrement, on ne ferait qu'enseigner des formules de pointage aux élèves de l'école d'aviation, sans leur apprendre la théorie.

Plus tard, lorsque le cours de pointage aérien sera assez avancé, si on le préfère, au lieu de procéder en déterminant l'angle du retard α_R pour le retrancher de l'angle α, on pourra déduire directement des calculs l'angle réel de visée αv (fig. 18). Néanmoins, il faudra toujours passer par les mêmes instruments, exécuter les expériences précédentes et faire des calculs semblables ; puis, comme avant, il sera nécesssaire de connaître, d'abord, le temps vertical de la chute.

Dans la composante horizontale nous nous servirons, seulement, de la progression qui a rapport aux *distances parcourues* par la torpille, et que nous reproduisons :

$$\div\!\div\ Vt_1 : Vt_1 - a : Vt_1 - (a + b) : Vt_1 - (a + b + c) : \cdots$$

sous la réserve que l'expérimentation aura reconnu cette progression, géométrique et juste, mais que, si elle ne l'était pas, à l'aide du manège, on en établirait une plus exacte.

La valeur de t_1 étant d'une seconde, nous pousserons cette progression décroissante jusqu'à ce que ses termes aient épuisé le nombre de secondes et partie de seconde, écoulées pendant la chute verticale. Nous trouverons, dans la somme des termes, la mesure exacte de LR ; distance du point de chute R à l'axe LD de la trajectoire (fig. 18).

Dès lors, avec LR pris comme sinus et LD comme cosinus

nous aurons directement le véritable angle de visée LDR ou αv.

On a compris que l'expression $Vt_1 - Rz$ et la distance LR sont égales; et on sait que LD n'est autre que *h;* ce qui prouve que la manière d'opérer ne changera rien à la solution.

Action des vents pendant $Fa = P$

Toutes les opérations précédentes sont supposées ayant eu lieu dans l'air calme, sans sortir des conditions de la figure 18.

Pendant les vents, en ne considérant seulement que leur vitesse par rapport au sol, la chute prendra, dans la direction de ces vents, un mouvement oblique relativement uniforme représenté par $\sqrt{Vn^2 + ve^2}$, et cela, à partir du point d'équilibre *e* de la trajectoire. Mais l'influence de la composante horizontale, quoique constamment décroissante, viendra, dans la mesure de la vitesse qu'elle aura conservée, modifier d'autant cette obliquité, qui s'accentuera par un vent arrière, tandis qu'elle se redressera avec le vent debout. Cela pourra se produire lorsqu'on emploiera des torpilles légères, déclanchées à faible hauteur, et même avec les plus grosses, tombant des hautes altitudes. En général, les obliquités demeureront semblables entre torpilles d'un même rapport $\frac{P}{Si}$ tombant de haut.

On voit l'importance qui s'attache à la détermination de ce rapport $\frac{P}{Si}$, puisque les mêmes calculs serviront à toutes les torpilles ayant ce même rapport et que, en outre, elles trouveront leur équilibre *e* au même point de la trajectoire.

Trajectoire avec Vs oblique à Vn

Il arrivera bien souvent que la compagnie aviera dans ces conditions; ce sera, d'abord, chaque fois qu'elle longera

une voie aérienne et, pendant les manœuvres, lorsque sa direction sera oblique au vent, quel qu'il soit.

Si les avions déclanchaient dans ces conditions d'aviage, la trajectoire, décrite dans le milieu ambiant, se trouverait absolument semblable à celles qui viennent de nous occuper; mais le pointage serait bien différent et deviendrait plus compliqué comme calculs et instruments.

Il faudrait, dans ce cas, considérer la trajectoire comme projetée sur un plan horizontal; elle se réduirait alors à la ligne LR de la figure 18; cette ligne serait évidemment oblique à la direction du vent, et c'est dans cette direction qu'il faudrait transporter parallèlement son obliquité, pendant un temps égal à celui de la chute de la torpille. Nous n'irons pas plus loin dans cette étude spéciale; disons seulement que nous avons remarqué que: *le point de la chute se trouvera perpendiculairement à la ligne réelle de translation de l'avion, c'est-à-dire sur la direction de* Vs, *moins le retard* R.

Ce sera, pour plus tard, une démonstration du domaine de la mécanique rationnelle autant que de celui du pointage aérien, très intéressante à développer, et nous y reviendrons. Mais, pour le moment, il sera prudent de s'en tenir au pointage droit, en faisant manœuvrer la compagnie vent debout ou vent arrière, sauf, après le déclanchement, à lui faire prendre tel redressement qu'on voudra.

Conclusion

Nous sommes persuadé que tout ce qui est exposé dans cet essai de théorie, malgré ses imperfections, trouvera son utilité. Il fallait commencer, et les éléments ci-dessus ne sont évidemment destinés qu'au départ du cours du *pointage aérien* qui sera professé à l'école d'aviation militaire. Il reste, certainement, beaucoup à faire pour compléter la théorie de cette nouvelle balistique; ouvrage interrompu et repris maintes fois; les courts moments, que nous ont laissés les études de l'avionnerie, ne nous ont pas permis

d'aller plus loin, ni de faire mieux; et nous verrions avec une grande satisfaction les mathématiciens et les professeurs s'appliquer à la développer comme elle le mérite.

La question, attrayante par elle-même, vaut la peine qu'on s'y adonne et qu'on s'y spécialise; des torpilles habilement pointées, à la disposition d'un bon tacticien, peuvent décider de bien des événements; une seule, tombant juste sur le but, fera plus d'effet que cent jetées à tâtons.

Il appartient donc aux officiers calculateurs d'établir très exactement les tables de visée, et aux officiers aviateurs et opérateurs de bien s'en servir. Le devoir leur commande de se dévouer, entièrement, à leur importante mission qui deviendra, peut-être, *la clef de toutes les autres*.

NOTE N° 13

INSTRUMENTS DE MESURE

Le Catachros

Dans la théorie du pointage aérien, nous avons vu que deux données sont indispensables pour consulter les tables et y trouver l'angle de l'inclinaison du guide de visée: ce sont la hauteur et la vitesse de l'avion, par rapport à la terre, désignées par h et Vs.

Deux instruments restaient à imaginer, afin de mesurer leur valeur; nous en avions donc fait le projet, qu'on trouvera quelques pages plus loin; mais nous avons préféré n'en combiner qu'un seul pour faire les deux opérations en même temps. En considération de cette raison et à cause de sa conformation multiple, nous aurions dû lui appliquer un nom qui aurait rappelé les cinq fonctions qu'il devait remplir : mesure de la hauteur, de la vitesse, du temps, de l'angle avec le relief de la vision binoculaire; mais ce nom (1) devenait trop long et peu pratique, nous lui avons substitué l'abréviatif *catachros*.

Nous avons combiné l'instrument de deux manières; nous allons nous occuper de la première.

---

(1) Ce nom était *Cathétachychronostéréoscopomètre*. Un ouvrier qui, jadis, nous montait les miroirs pour ces essais, familier cependant avec les instruments d'optique, ne put jamais arriver à le prononcer en entier; on finit par dire : *Catachros*.

TYPE N° 1

Sur la figure 28, nous voyons une ligne XX′, c'est une horizontale qui traverse le corps de l'avion, en avant de l'aviateur; elle est aussi le centre de deux axes X et X′, autour desquels oscille le *catachros;* sur cette même ligne

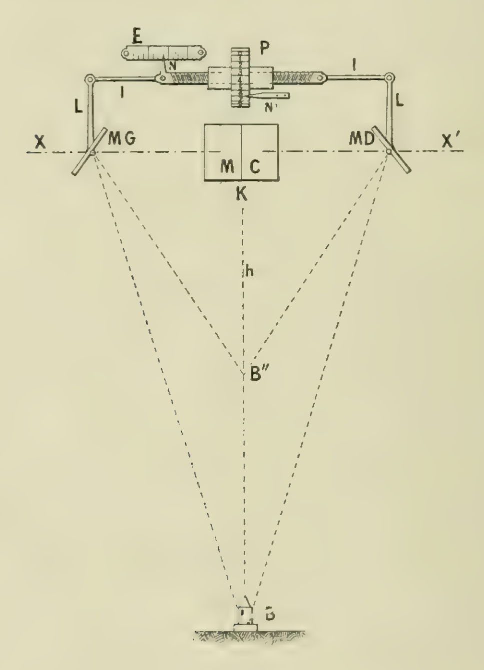


Fig. 28.

sont fixés deux miroirs MG et MD, en bronze dur poli, pivotant en leur milieu perpendiculairement à la ligne de l'axe XX′; de sorte que c'est par cette dernière que passe leur plan d'incidence et de réflexion. Ces miroirs sont écartés d'environ 1ᵐ 50, autant d'ailleurs que le corps de l'avion le permet; cet écartement est rigoureusement déterminé et maintenu invariable sur un bâti tubulaire léger en aluminium, non représenté sur la figure.

Bâti et miroirs pivotent ensemble sur leurs axes X et X′, dans les limites d'un angle invariable et exactement déterminé; de sorte que le plan normal aux miroirs, dans lequel passent l'angle d'incidence et l'angle de réflexion en suivant la ligne axiale XX′, pivote lui aussi avec une amplitude semblable.

Deux miroirs MC placés entre eux à angle droit, que l'on voit en élévation sur la figure 28, de côté sur la figure 29 et en plan sur la figure 30, sont assujettis au milieu de l'instrument à un point fixe, non pivotant, dépendant du corps de l'avion; la ligne XX′ passe au centre de la surface de ces miroirs. En face des miroirs MC (fig. 29 et 30), horizontalement et normalement à l'arête K formée par leurs plans, se trouve une jumelle *j* qui peut se rapprocher ou s'éloigner de l'opérateur sans quitter sa position normale à l'arête des miroirs.



Fig. 29.

La monture, sur pivot, des miroirs MG et MD, porte un petit levier L, ayant un œil à l'extrémité, où vient s'articuler une biellette I qui relie les miroirs à un ensemble P. Cet ensemble P est assujetti sur le bâti tubulaire en aluminium, qui porte les miroirs MG et MD, et oscille avec eux. On y voit, comme organe essentiel, une sorte de palmer composé de deux vis micrométriques indépendantes, ayant le pas, l'une à gauche, l'autre à droite, et par conséquent pouvant se rapprocher ou s'éloigner l'une de l'autre quand leur écrou moleté commun tourne. Une plaque graduée, ou vernier E, marque les unités des déplacements longitudinaux et opposés des vis, par l'index N; une graduation

sur la circonférence de l'écrou, avec un autre index N′, indique les fractions des unités de ces déplacements.

Les oscillations sont commandées par un mouvement d'horlogerie H, que l'on remarque sur la figure 31, à l'aide d'une biellette LH articulée sur la partie qui oscille; l'horloge est immobile et assujettie au corps de l'avion. L'angle A reste invariable et rigoureusement déterminé. Les amplitudes du point B au point B′ sont, donc, toujours égales, ainsi que la ligne de base *bb′* du triangle formé par

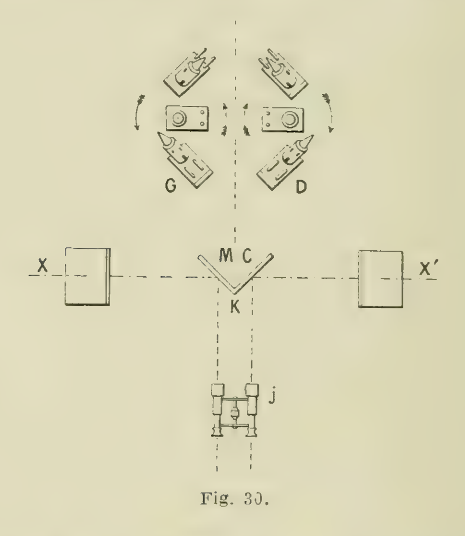


Fig. 30.

l'oscillation. Mais il n'en est pas de même pour la durée des oscillations que l'on fait varier, à volonté, par la vis de réglage V agissant, par un petit frein, sur le mouvement d'horlogerie, de façon à ralentir ou à accélérer le va-et-vient de la biellette. Le cadran que l'on voit est un compte-secondes très précis; il est combiné avec le mouvement d'horlogerie et disposé, intérieurement, pour que l'aiguille parte de zéro lorsque l'oscillation commence au point *b* et qu'elle s'arrête au moment où l'oscillation prend fin au point *b′*; l'aiguille reste là, ainsi qu'on le voit en pointillé sur le cadran, pendant une partie du retour de *b′* en *b*, afin

de permettre à l'opérateur la lecture du temps écoulé; puis, avant que ce retour vers *b* soit accompli, elle se remet automatiquement à zéro, et ainsi de suite pour les oscillations suivantes.

Toutes les figures qui concernent le *catachros* ne sont que des schémas où les pièces de structure de l'instrument ne sont pas représentées, ni les transmissions depuis l'opérateur jusqu'aux pièces de réglage, ni d'autres parties accessoires. L'appareil est construit en aluminium, exception faite des articulations et du mouvement; son bâti est chambré et contient tous les organes; rien n'est exposé à la poussière, surtout les miroirs. Son poids total ne doit pas excéder 2 kilos.

Fonctionnement

Mesure de la hauteur h. — Nous mettrons le *catachros* en marche et commencerons par chercher la hauteur de l'avion au-dessus du sol. Nous savons, d'après la description qui précède, que la ligne XX′ se trouve dans le plan de l'angle de réflexion des miroirs extrêmes pivotants (fig. 28), et de plus que cette même ligne devra être toujours la direction des rayons, réfléchis par ces miroirs, provenant de l'image terrestre. Donc, si le sol est en B, les rayons incidents, venant de ce point, iront former sur la face du miroir MG leur angle d'incidence; puis ensuite un angle égal de réflexion qui, pour être d'accord avec ce qui vient d'être dit, devra suivre et être limité par la ligne axiale XX′; pour remplir cette condition, nous ferons tourner à gauche ou à droite l'écrou micrométrique P jusqu'à ce que l'image apparaisse dans le miroir MC qui, à son tour, la réfléchira dans la jumelle *j* (fig. 29 et 30). On comprend que le même raisonnement s'appliquera au miroir MD, du côté droit. (Nous avons préféré les miroirs en bronze spécial poli, aux glaces en verre étamé, afin d'éviter les déformations optiques dues à la réfraction causée par le verre.)

Nous aurons formé alors, avec les rayons terrestres, un triangle isocèle GBD (fig. 28); ou, pour simplifier les calculs, deux triangles rectangles égaux, dont un, GCB, nous suffira pour évaluer BC; autrement dit, la valeur cherchée de *h*. Dans ce triangle, nous connaissons le côté GC, son angle droit et l'angle CGB qui nous est donné par le vernier E; sa résolution nous indiquera, immédiatement, le côté BC, qui, comme nous venons de le dire, représente *h*.

Il est évident que si l'image B se présente nette dans la jumelle, l'angle mesuré sera juste et que si l'opérateur voit deux objets différents, l'angle sera faux. Pour nous en rendre compte, supposons que le point réfléchi soit en B″; on s'aperçoit de suite que l'angle d'incidence, formé avec la normale du miroir, ne sera pas égal à l'angle de réflexion, qu'il sera plus petit et que, pour faire les angles égaux, attendu que la direction des rayons réfléchis est invariable, il faudra déplacer la normale du miroir, c'est-à-dire l'incliner davantage jusqu'à ce que l'apparition de l'image en double soit parfaite.

Il est entendu que les divisions du vernier E correspondront à une spire du filet de la vis micrométrique et que les divisions de l'écrou donneront les centièmes de ce filet. En outre, ces graduations seront répétées sur les tables et donneront, directement en regard, les valeurs de *h*.

Mesure de la vitesse V*s*. — Nous allons expliquer, maintenant, comment nous obtiendrons la valeur de V*s*, c'est-à-dire la vitesse de l'avion par rapport au sol. Nous conserverons le *catachros* réglé, comme angle optique GBD, et si l'horloge est revenue *inactive*, nous verrons défiler, dans la jumelle, le panorama terrestre avec une grande rapidité, tellement vite que nous ne distinguerons plus rien; nous devons faire observer que la direction de ce défilé, réfléchi par les miroirs MC (fig. 30), semblera venir transversalement de l'extérieur à l'intérieur; de sorte que le mouvement du panorama, vu en double, arrivant de gauche et de droite, ira se perdre sur l'arête K que forme la réunion des miroirs.

Si nous *embrayons* le mouvement d'horlogerie (fig. 31), d'abord modérément, les oscillations du *catachros* recommenceront et nous remarquerons aussitôt que dans l'amplitude d'avant à l'arrière, de *b* à *b'*, le panorama sera un peu plus distinct, tandis que dans l'amplitude inverse de *b'* à *b*, il deviendra plus fugitif et toujours de l'extérieur à l'intérieur; si nous tournons la vis V dans le sens de l'accélération du mouvement, les images terrestres se succéderont moins rapidement pendant l'amplitude utile *bb'*.

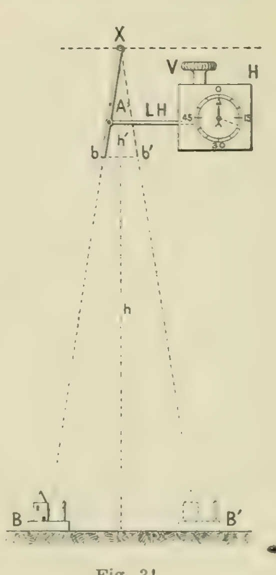


Fig. 31.

Ensuite, arrivera le moment où les objets terrestres resteront distincts dans la jumelle pendant cette partie *bb'* de l'oscillation, et brouillés dans l'autre partie *b'b*; mais, chaque fois, on le comprend, ce sera une chose différente qui apparaîtra : un arbre, une maison, un chemin, une tour... c'est cette dernière que nous avons supposé voir pour notre démonstration. Pendant l'amplitude *bb'*, nous verrons donc constamment la tour, sur le sol, dans l'étendue de l'ouverture de l'angle, depuis B jusqu'à B'; seulement, sur les miroirs MC (fig. 30), elle semblera tourner dans le sens indiqué par les flèches, et l'observateur aura l'illusion de voir, d'un œil, la tour pivoter sur sa gauche, de l'autre œil, cette même tour pivoter sur sa droite. La figure étant schématique, les déplacements ont été représentés un peu exagérés pour en faciliter les explications; en outre, il faut se figurer les trois images de la tour, étant superposées et pivotant sur un même point du miroir.

On remarquera qu'à moitié amplitude, la tour se présentera perpendiculairement à la translation et symétrique

ment des deux côtés. Nous remarquerons encore que le degré du mouvement giratoire correspondra à l'ouverture de l'angle de l'oscillation bb'.

A propos de l'angle invariable A, dans la figure 31, nous l'avons fait assez ouvert pour faciliter la démonstration; mais en pratique, dans l'instrument, il n'aura pas besoin d'être aussi grand, ce serait une perte de temps. Il faudra s'arranger pour faire l'amplitude $bb' = \frac{1}{10} h'$; ce qui simplifiera les calculs.

Dès que l'image sera nette et se maintiendra pivotante au milieu des miroirs MC, ce sera une preuve que le synchronisme sera établi entre la vitesse de l'oscillation bb' et la vitesse BB′ du sol; or, les triangles bXb' et BXB′ sont semblables et, par conséquent, ont leurs angles égaux et leurs côtés proportionnels; donc BB′ sera proportionnel à bb'. Nous savons que l'angle A reste invariable ainsi que sa médiane h', quelle que soit la vitesse de l'amplitude, et alors, nous n'avons qu'à chercher la vitesse de bb'; pour cela nous lirons sur le cadran de l'horloge le temps écoulé marqué en secondes, et de la sorte nous serons en possession de $\frac{bb'}{t_1}$. Comme nous connaissons maintenant h parce que nous venons de le déterminer à l'opération précédente, et qu'il est une autre médiane proportionnelle à la première h', nous aurons ainsi la valeur de tous les éléments du grand triangle BXB′, principalement la longueur de BB′ qui nous intéresse le plus. Finalement, la vitesse de l'avion, par rapport à la terre, sera $Vs = \frac{BB'}{t_1}$.

Mais l'aviateur opérateur n'aura pas à se préoccuper de cette détermination; le calculateur l'aura faite d'avance en fonction de h et de t_1, par les calculs ayant trait à la trajectoire; et en effet, nous avons vu, lorsqu'il s'agissait d'évaluer α, qu'on pouvait le faire avec les données ci-dessus h et Vs. Sur le tableau, l'opérateur n'aura qu'à lire ce qui est en regard des degrés du vernier et ce qui est indiqué

sous les temps écoulés, il y trouvera l'angle cherché pour le guide de visée (Voir la figure 34 représentant le tableau).

Type n° 2

Ce deuxième type de catachros diffère du premier par la disposition des miroirs qui reçoivent et renvoient les

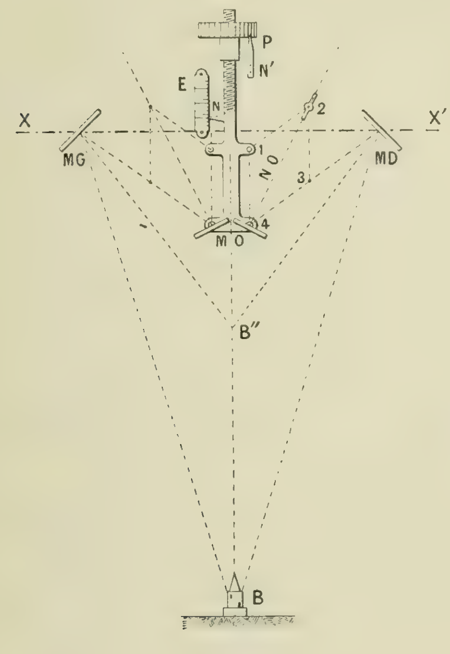


Fig. 32.

rayons lumineux à l'aide d'autres moyens. On trouvera, sur la figure 32, le même axe pivotant XX', mais les miroirs MG et MD sont maintenant rigoureusement fixés à 45°, par rapport à la ligne axiale XX'; leur écartement est le même que précédemment, c'est-à-dire 1 m 50. Sur cette même ligne XX', au milieu, se trouve un miroir MC dont la face passe par cette ligne et peut y tourner sans s'en

écarter (fig. 33); ce miroir MC n'a pas été indiqué sur la figure 32 pour ne pas l'encombrer. Les deux miroirs MO sont assujettis sur la pièce du dispositif micrométrique et y pivotent d'après certaines conditions spéciales. L'ensemble P est vertical, avec une seule vis, et indique, sur la plaque graduée E et sur la circonférence de l'écrou, des degrés correspondant à la valeur des angles optiques, comme dans le précédent instrument.

Le miroir MO, celui de droite par exemple, qui correspond avec MD, pivote sur un axe au point 4 (fig. 32); sur ce point et perpendiculairement à la face du miroir est fixée une tige NO; c'est la normale immuable du miroir, mais pour ne pas déranger les rayons lumineux, nous l'avons déplacée, sur le côté, dans un autre plan normal aussi au miroir. Depuis l'axe du miroir MO jusqu'à celui du miroir MD est une tige formée de deux tubes coulissant l'un dans l'autre, le gros articulé sur l'axe du miroir MO et le petit sur le côté du miroir MD très exactement dans le prolongement de sa surface; cette tige est seulement extensible depuis l'articulation 3 jusqu'au miroir MD et reste invariable du côté du miroir MO, ce que l'on obtient en fixant l'articulation 3 sur le gros tube emboîtant le petit.

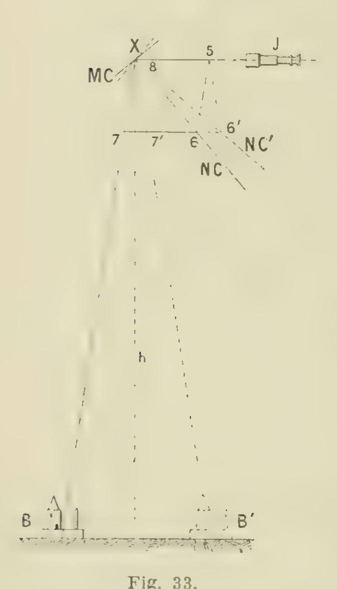


Fig. 33.

Les points 1, 2, 3 et 4 sont les articulations d'un parallélogramme équilatéral; sa médiane NO se trouve coïncider exactement, dans toutes les positions, avec la normale du miroir MO de droite, parce que l'articulation 2 coulisse sur la tige de cette normale. Nous ferons observer, immédiate-

ment, que tous les rayons réfléchis par le miroir fixe MD se changeront en rayons incidents pour le miroir MO qui les réfléchira, à son tour, toujours verticalement vers le miroir MC. Et en effet l'angle d'incidence de 3 à 4 sera toujours égal à l'angle de réflexion de 4 à 1 lequel a son rayon de direction immuable.

Mais ce rayon vertical de 4 à 1 venant du miroir MO, oscillera en même temps que tout l'instrument et il devra, de plus, être réfléchi horizontalement, par le miroir MC, dans la direction de la jumelle J (fig. 33). Cela nous obligera à construire un autre parallélogramme, 5, 6, 7 et 8, dont la médiane NC portera le miroir MC, coïncidant, par conséquent, avec la normale de ce miroir.

L'articulation 6 sera mobile sur la médiane NC, l'articulation 5 se trouvera fixée sur l'horizontale qui passe par l'axe de la jumelle, l'articulation 7 tiendra à la pièce oscillante du catachros. On voit que les rayons B″, venant de terre en passant par les miroirs MD et MO, oscilleront dans la direction de 7 à 8 qui n'est autre que celle de 4 à 1, et seront toujours réfléchis par le miroir MC, horizontalement, vers la jumelle. Les traits pleins et pointillés sont les deux limites de l'oscillation; 6′ et 7′ se rapportent au pointillé.

Tous les miroirs sont en bronze, comme dans le précédent instrument, pour éviter l'effet réfractif du verre.

Fonctionnement

Pour déterminer h, employons le moyen stéréoscopique ainsi que nous l'avons fait avec le catachros n° 1, en observant les divisions indiquées par la vis micrométrique. Nous allons supposer que le sol est en B″, pour ne pas déranger le jeu de la figure 32, qui est fait pour ce point. Les rayons B″ iront se réfléchir sur le miroir MD fixé à 45°, et pour qu'il soit possible au miroir MO de les recevoir, il faudra, à l'aide de l'écrou P, le monter ou le descendre

jusqu'à ce que ces rayons de réflexion coïncident avec l'angle d'incidence de ce miroir MO; et ainsi que nous le savons, l'angle de réflexion dans ce dernier est limité par la verticale 4 1 qui se dirige sur le miroir MC. Alors donc, c'est en remontant plus ou moins le miroir MO qu'il nous sera possible d'observer l'objet terrestre. Plus l'avion sera haut, plus il faudra remonter le miroir; à chaque graduation du vernier correspondra, par conséquent, une hauteur déterminée de l'avion.

Ce que nous venons d'expliquer pour le côté droit est évidemment applicable au côté gauche.

Pour ce qui concerne le mouvement oscillatoire angulaire qui doit déterminer la valeur de V*s*, il a lieu de la même manière et avec les mêmes moyens employés pour le type nº 1 (fig. 31).

***

Que ce soit le type nº 1 ou nº 2, ce catachros est combiné pour indiquer des hauteurs *h* et des vitesses de sol V*s*, lorsque l'avion aviera en temps calme, avec vent debout ou arrière, c'est-à-dire lorsque V*s* sera parallèle à la translation. Mais avec un *aviage* s'effectuant de *travers*, comme cela arrivera constamment dans les voies aériennes, il faudra conditionner un instrument capable de prendre dans l'avion toutes les positions de biais nécessaires; il s'ensuivra que le guide de visée et les tables changeront aussi.

Certainement on pourra établir un catachros répondant à ces conditions, mais dans l'intérêt de la justesse du pointage, nous croyons préférable, par une manœuvre, de redresser la compagnie dans la direction du vent chaque fois qu'elle aura à exécuter des déclanchements.

Torpille sonde

Le catachros peut se déranger ou être détruit pendant le combat; on peut, encore, pour d'autres raisons, avoir besoin

de connaître le facteur t de la trajectoire. Pour en prendre expérimentalement la valeur approximative, on se servira de petites torpilles très longues par rapport à leur diamètre et très effilées; de poids invariable, parfaitement calibrées entre elles comme dimensions et d'un même rapport $\frac{P}{S\,i}$; elles détoneront au contact du sol sans occasionner des dégâts et en produisant une fumée blanche très visible depuis l'avion.

Ces torpilles-sondes auront leur déclanchement spécial qui leur imprimera un mouvement rotatif. Dès qu'elles seront libres, c'est-à-dire au moment précis où commencera leur chute, un compte-secondes sera mis automatiquement en mouvement en partant de zéro; le doigt de l'opérateur, posé d'avance près du cran d'arrêt, arrêtera net le mouvement à l'apparition de la fumée blanche, dégagée par la torpille-sonde, en explosant sur le sol. Aussitôt l'aviateur constatera le temps écoulé pendant la chute de la sonde et, sur un tableau spécialement établi, il verra la hauteur à laquelle il se trouve.

Connaissant h, il n'y aura qu'à tourner le bouton moleté, sur le tableau des angles du guide de visée, jusqu'à ce que cette hauteur apparaisse sur la bande qui se déroulera. Mais l'opérateur n'aura aucun indice de Vs, il devra donc l'apprécier, le plus juste possible, et ensuite lire le degré probable à donner au guide de visée.

Altimètre

La première idée qui se présente à l'esprit est d'utiliser le baromètre pour évaluer les altitudes; on trouve, même, chez les fabricants d'instruments de précision, des enregistreurs de hauteurs atmosphériques, tout prêts, dont se servent les aéronautes ; mais il est à craindre que, pour le pointage aérien, l'on n'obtienne que des approximations insuffisantes. Les variations barométriques peuvent causer,

parfois, des écarts de 30 à 40 millimètres et, par conséquent, des erreurs de 300 ou 400 mètres d'altitude; puis les hauteurs des points terrestres, par rapport au niveau de la mer, changent à chaque lieu. Nous avons, néanmoins, approprié un baromètre pour cet usage, dont on pourrait se servir dans les cas où la justesse de l'opération ne serait pas indispensable; nous l'avons nommé : *Altimètre.*

Le boîtier est semblable à ceux des baromètres métalliques; l'intérieur contient l'organe principal qui reçoit la pression atmosphérique; il est de forme anéroïde ou fait



Fig. 33 *bis.*

avec un tube aplati, genre Bourdon; les différences de pression sont transmises, très amplifiées, par un mouvement qui correspond à une aiguille pouvant faire le tour du cadran, ainsi qu'on le voit sur la figure 33 *bis*.

La graduation part de zéro jusqu'à 3.000 mètres d'altitude; l'aiguille indique les fractions de 20 mètres, mais on pourrait pousser davantage les divisions et parvenir à lire une différence de hauteur de 10 mètres.

Comme il est inutile de se préoccuper des hauteurs barométriques véritables, et qu'il n'est nécessaire de connaître que les altitudes relatives de l'avion au-dessus d'un point terrestre déterminé, l'aiguille reste assujettie au mouvement intérieur et obéit parfaitement aux organes barométriques; mais le cadran qui porte les graduations devient

mobile et est susceptible de tourner, dans son boîtier, à l'aide du bouton moleté que l'on voit au-dessous de l'instrument; ce qui permettra, lorsqu'il le faudra, de placer le zéro en face de la pointe de l'aiguille, position indiquée sur la figure 33 *bis*.

Chaque altimètre portera le nom de son aire d'atterrissage. Avant de partir, l'aviateur mettra l'aiguille à zéro et, une fois en l'air, il connaîtra à chaque instant la hauteur où se trouve son avion par rapport à son aire. Ce ne sera, donc, que comparativement et approximativement qu'il pourra en déduire les autres hauteurs, pour se rapprocher, le plus possible, de la valeur de *h*.

Vélosolmètre

Dans le pointage aérien, il n'est pas nécessaire de connaître la vitesse propre de l'avion dans le milieu ambiant, tandis que celle qui se rapporte au sol est indispensable; pour la mesurer, le plus simplement possible, nous avons combiné, au début, un petit instrument que nous avons appelé *vélosolmètre* et dont le schéma est sur la figure 33 *ter*.

La partie essentielle de cet instrument consiste dans un miroir M en bronze dur, poli sur les deux faces, tournant sur lui-même autour d'un axe X; les flèches indiquent le sens de cette rotation qui est entretenue par un mouvement d'horlogerie à vitesse réglable à volonté. Le mécanisme porte une aiguille qui suit exactement le miroir dans sa révolution et la traduit, par degrés, sur un cadran; une deuxième aiguille, de plus petite longueur, appartenant à un compte-secondes, lui est juxtaposée dans le même cadran et montre les secondes sur une graduation particulière. De sorte que, sur le même cadran, se trouvent les mesures des vitesses angulaires du miroir et les temps pour les accomplir. A chaque tour les deux aiguilles se remettent automatiquement à zéro pour repartir ensemble depuis ce point; ou facultativement, par l'opérateur, toutes les fois que cela

lui deviendra nécessaire. Il va sans dire que tout le système est contenu dans un bâti en aluminium. Ce dernier, ni le mouvement d'horlogerie avec son cadran et ses aiguilles ne sont représentés sur la figure.

Le fonctionnement de cet indicateur de vitesse est facile à comprendre : la direction de l'avion est selon la flèche V. L'œil de l'observateur est situé derrière un écran vertical E, percé d'un petit trou, de façon à laisser passer les rayons de réflexion R venant du miroir. Sur un autre écran O, celui-ci horizontal, est pratiquée une ouverture d'une largeur suffisante, soit le cinquième de la distance qui sépare cet écran de l'axe du miroir. Lorsque le miroir tourne, sur lui-même, les rayons S venant du sol passent par l'ouverture de l'écran O et arrivent en incidence sur le miroir qui les réfléchit dans la direction de l'œil de l'observateur. Mais pour que ce dernier voie distinctement les objets qui passent de S à S′, la vitesse de rotation du miroir devra être d'accord avec celle de ces objets; ce qui sera obtenu par le réglage du mouvement d'horlogerie. Alors, les indications des aiguilles, sur le cadran, deviendront exactes.

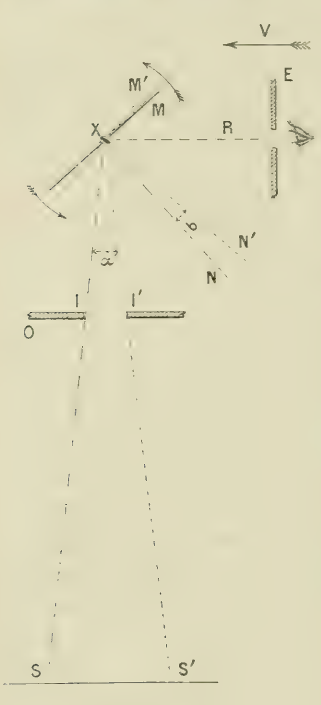


Fig. 33 *ter*.

Cependant, la graduation de la circonférence qui, dans le cadran, marque l'ouverture des angles, demande quelques explications. Nous devons remarquer que, pendant le mouvement de rotation du miroir, il se trouvera *deux vitesses angulaires* se produisant dans le même temps; celle due à la rotation du miroir, lui-même, et celle des rayons terres-

tres qui viennent s'y réfléchir. Si nous considérons, d'abord, le rayon incident IX, après sa réflexion, nous le trouvons se diriger vers R et l'œil; si, après, nous suivons l'autre rayon I′ X, nous le verrons prendre le même chemin R jusqu'à l'œil. Les deux rayons incidents auront formé l'angle a et les deux rayons réfléchis aucun. Les positions du miroir sont : M avec sa normale N dans le cas du rayon I; et M′, sa normale étant en N′, dans le deuxième cas du rayon I′. Le déplacement de la normale a pour mesure l'angle b. Les angles de réflexion étant toujours égaux aux angles d'incidence, nous déduirons de ce qui précède que $b = \frac{a}{2}$; il s'ensuit que la vitesse angulaire des rayons terrestres sera double de celle du miroir; et, comme conséquence, la graduation, sur le cadran, devra être multipliée par 2; à moins que cette multiplication se fasse, par les rouages, entre l'aiguille et le miroir

Il nous reste à examiner comment nous pourrons obtenir la valeur de la vitesse Vs, avec h déterminé ainsi que a et le temps accompli. En considérant seulement les triangles, formés par les rayons terrestres, tels qu'on les voit sur la figure : maintenant, nous connaissons parfaitement le petit triangle IXI′, puisque les distances IX et II′ appartiennent à l'instrument; et comme le grand triangle SXS′, formé par les rayons terrestres, avec le sol SS′ pour base, lui est absolument semblable, en prenant $h =$ SX, nous aurons

$$\frac{\mathrm{XI}}{h} = \frac{\mathrm{II'}}{\mathrm{SS'}},$$

et pour la vitesse cherchée

$$\mathrm{V}s = \frac{\mathrm{SS'}}{t}.$$

Si nous basons entièrement le calcul sur la vitesse angulaire, nous prendrons la distance XI, comme unité de longueur, depuis l'axe X; la graduation du cadran nous donnera l'ouverture de l'angle a, pendant une seconde, que nous

regarderons comme unité de temps, et, de ces éléments, nous déduirons la vitesse angulaire ω du point I. En opérant ainsi, la vitesse du sol se trouvera être

$$Vs = \frac{h}{XI}\,\omega.$$

Il est vrai que Vs sera un arc, mais avec une flèche insignifiante; comme longueur, il ne différera, donc, presque pas avec sa corde.

Pour employer ces deux derniers procédés de mesure, il faudra calculer les tables en conséquence et faire correspondre, avec les chiffres des cadrans indicateurs de l'instrument, les angles du guide de visée.

NOTE N° 14

TABLEAU DES ANGLES DU GUIDE DE VISÉE

Toute la théorie exposée dans les notes qui précèdent, sur le pointage aérien, doit aboutir à la formation des tableaux donnant les angles d'inclinaison du guide de visée. Ces *tableaux* seront composés, selon l'aperçu que nous en avons déjà donné, c'est-à-dire : une bande de papier-toile ayant des colonnes sur toute sa longueur, dans lesquelles seront imprimés les chiffres à consulter et les valeurs cherchées (fig. 34). Deux rouleaux, l'un supérieur, l'autre inférieur, porteront la bande de toile et la tiendront tendue. Un bouton moleté, placé sur l'axe de chaque rouleau, non visible sur la figure, permettra à l'opérateur d'enrouler ou de dérouler rapidement la bande; un frein et un léger cran l'empêcheront de se dérouler d'elle-même.

Le tout sera contenu dans une petite boite en bois placée à portée de l'aviateur. Comme dans ces tableaux on aura tenu compte du retard R qui, on le sait, sera différent pour chaque genre de torpille, il faudra, par suite, pour chacun d'eux, un tableau particulier qui portera le numéro du modèle de la torpille à déclancher ainsi que la valeur de son rapport $\frac{P}{S\imath}$. On voit sur le devant de la boîte : dans la première colonne, la graduation de la vis micrométrique et celle de son écrou qui porte cent divisions à sa circonfé-

rence ; sur le papier rouleau, on trouve inscrit 5.20, et nous supposons, à titre d'exemple, que le *catachros* nous les a donnés tels. A la deuxième colonne sont marquées les valeurs de *h*, en mètres, correspondant aux degrés du vernier. Dans les colonnes suivantes, à droite, sont indiqués les degrés à donner à l'inclinaison du guide de visée, d'après la durée des oscillations du *catachros*. Ainsi donc, en se reportant simplement aux degrés donnés par les verniers, on trouvera tout le reste sur la même rangée des chiffres.

Nous ferons observer que, à la rigueur, la valeur de *h* n'est

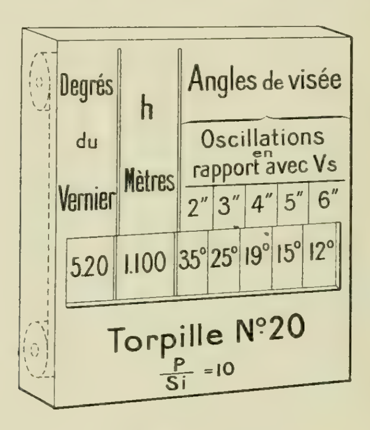


Fig. 34.

pas indispensable, mais elle sera toujours utile à titre indicatif et dans le cas où on se servirait de la torpille-sonde ou de l'altimètre.

En ce qui concerne les durées des oscillations 2″, 3″, 4″, 5″, 6″, on pourra en agrandir l'échelle, et les noter par demi-secondes, si l'on y tient ; mais déjà aux indications du tableau de la figure 34 correspondent, respectivement et approximativement, à titre d'exemple, les valeurs de $Vs = 55$ mètres, 36, 27, 22 et 18 mètres par seconde.

La hauteur *h*, vue sur le tableau, se trouve être le cas théorique de la figure 18 avec 5″ d'oscillation, qui donnent

15° d'inclinaison au guide de visée. L'indication : Torpille n° 20 et $\frac{P}{Si} = 10$ est tout à fait arbitraire.

Guide de visée

Le guide de visée a son importance; étant un instrument destiné à être manipulé directement par l'opérateur, la première condition qu'il doit remplir est de se trouver bien

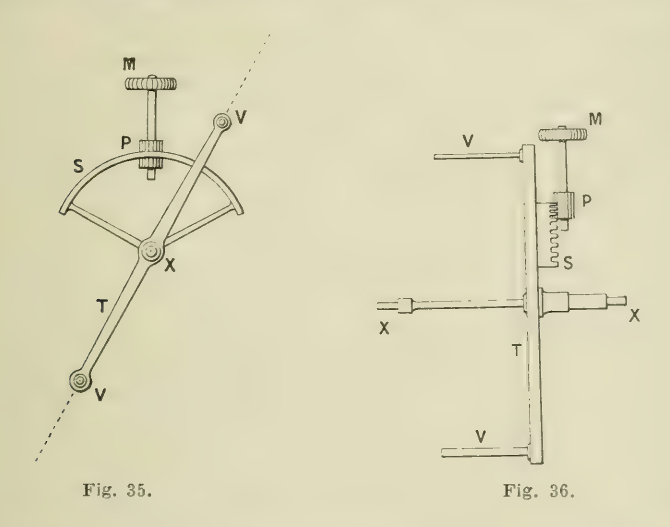


Fig. 35. Fig. 36.

à portée de sa main; ensuite, il faut qu'il soit placé sous ses yeux. Le meilleur emplacement sera entre les jambes de l'aviateur, un peu en avant de son siège; l'instrument pourra être fixé dans une sorte de caisse, très légère, ouverte en dessous et par-dessus, ses côtés le protégeront contre les faux mouvements des jambes.

Le *guide de visée* se compose : d'une tige T tournant sur un axe horizontal X (fig. 35 et 36); à chaque extrémité de la tige sont fixés, diamétralement, les deux petits guidons V, distants environ de 40 centimètres et longs de 10 centimètres; celui du haut a un diamètre d'environ 4 ou 5 millimètres et celui du bas le double, tous les deux sont d'un

noir mat; l'axe X ne gêne en rien la ligne de visée, parce que sa grosseur n'a que le diamètre moyen des deux guidons. Un secteur S, retenu à la tige T et à son axe X, porte à la circonférence une graduation en degrés et demi-degrés; un index, non visible sur le schéma, peut indiquer ces degrés sur toute la courbe du secteur; cet index est réglable et placé au milieu d'un petit niveau à bulle d'air, bien tangent à la circonférence et par conséquent d'équerre avec le rayon. Le secteur est taillé sur champ et s'engrène avec un pignon P commandé par un bouton moleté M.

Le tout est en aluminium, sauf les axes qui sont en acier creux. On a compris que le bâti n'a pas été représenté sur les figures, pour ne pas compliquer le schéma, et que les axes X ainsi que celui du pignon P, viennent y pivoter intérieurement dans de petits coussinets.

Fonctionnement. — L'opérateur tiendra, au préalable, l'index bien verticalement à l'axe X, ce qu'il obtiendra avec le niveau à bulle d'air (ce réglage ne variera guère, car, pendant l'opération du pointage, la compagnie aviera horizontalement). Il mettra ensuite la tige T du guide de visée, à zéro devant l'index, et cette tige se trouvera verticale, parce que le zéro y est inscrit derrière sur le secteur. Le guide de visée étant à zéro, parfaitement vertical, sera ainsi dans la position d'attente.

Lorsque le but sera indiqué et l'ordre de déclancher donné, par le capitaine de la compagnie (si lui-même n'indique pas l'angle de visée), l'aviateur mettra aussitôt le *catachros* en mouvement, consultera le tableau, et dès qu'il connaîtra l'angle de visée, dans quelques tours de vis M, son guide sera pointé; tout cela ne demandera que quelques secondes et la *position du guide* restera comme à la figure 35.

L'avion aviant toujours droit au but, l'aviateur tiendra ses yeux parallèlement et exactement dans le prolongement des deux guidons V, et au moment où le but coupera cette ligne de visée, il provoquera instantanément le déclanchement.

Nous n'insistons pas sur l'importance de bien régler le guide, de viser juste et de déclancher à l'instant précis; si ces opérations et celles préalables du *catachros* sont bien faites, on manquera rarement le but; si elles se font mal, on ne le touchera guère.

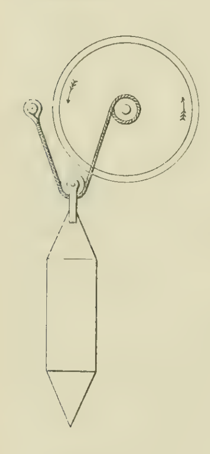
(N'ayant pu, dans ce livre, développer suffisamment les explications relatives aux instruments de pointage aérien, nous les avons complétées dans un fascicule destiné à faire partie, ultérieurement, de l'ensemble du nouvel art que nous avons dénommé *Avionnerie militaire*.

Cette étude a été tirée à part sous le titre : *Instruments de mesure pour avions torpilleurs*. On la trouvera à la même librairie.)

NOTE N° 15

DÉCLANCHEMENT DES TORPILLES

Lorsqu'un déclanchement aura lieu, il s'ensuivra dans l'avion un véritable choc proportionnel au poids de la torpille; quoi qu'on fasse, on ne pourra l'éviter; l'effet se traduira par une certaine somme de travail perturbateur supporté par l'avion; si le déclanchement d'un gros poids était instantané, ce serait un véritable danger. Fort à propos, nous aurons la ressource de répartir ce travail sur un laps de temps que nous rendrons le plus grand possible.


Fig. 37.

Divers moyens peuvent être utilisés, mais pour qu'ils soient efficaces, il faut qu'un travail équivalent au choc soit accompli. En employant des ressorts, par exemple, le travail qu'ils absorberaient, momentanément, serait rendu en entier, peut-être plus dangereusement. Avec un déchirement successif des brins d'une attache, le travail se diviserait en autant de fractions qu'il y aurait de brins, mais on n'arriverait jamais à la justesse désirable de résistance entre le premier et le dernier; puis, ce serait un craquement accompagné de vibrations insupportables.

Il y aurait, encore, la possibilité de suspendre la torpille, par une poulie, à une corde fixée à demeure d'un bout et allant s'enrouler de l'autre sur un petit tambour porteur d'un volant suffisamment lourd (fig. 37); dès qu'on ne retiendrait plus le volant, par son inertie, il s'opposerait d'abord à la chute de la torpille; ensuite, tournant progressivement de plus en plus vite, il laisserait dérouler la corde jusqu'au bout, ce qui rendrait la torpille tout à fait libre; le travail, dans ce cas, s'emmagasinerait dans la rotation du volant. Ce moyen aurait l'inconvénient grave de nécessiter un poids supplémentaire, peut-être considérable. Une foule d'autres manières d'opérer seraient encore utilisables; nous nous arrêterons à celles qui vont suivre.

Courbe théorique de l'amortissement du choc

Si nous considérons une surface suffisamment large et cintrée sur son plat, comme celle qui se présente sur la figure 38, qui est une courbe composée d'un quart de circonférence, nous trouverons qu'un mobile, une boule par exemple, abandonnée en haut de la surface, au point horizontal H, y restera d'abord; mais pour peu qu'on la déplace, elle prendra, d'elle-même, un mouvement progressif dont l'accélération ira en s'accentuant jusqu'à la verticale V, terme du quart de la circonférence et aussi de la surface cintrée. On pourra aisément calculer cette accélération de la vitesse du mobile à tous les points de la courbe en se servant de la loi sur la chute des corps, appliquée aux inclinaisons successives de la surface; mais, pour le moment, nous ferons abstraction de cette vitesse.

Même, pour être plus bref, nous limiterons la démonstration à ce qui nous est le plus nécessaire, c'est-à-dire au poids de la torpille et à ses variations d'effet sur la surface courbe, en établissant, simplement, les parallélogrammes des forces; nous leur adjoindrons, plus tard, les calculs à

l'occasion du cours de pointage aérien qui sera professé à l'École d'aviation militaire.

La partie de circonférence, qui va nous occuper, a son centre au point O, d'où partent deux rayons à angle droit, OH vertical et OV horizontal. Le mobile peut parcourir tout l'arc de H à V; lorsqu'il est en haut, au point H, il agit de tout son poids sur la surface cintrée dans la direction du rayon HO; quand il se trouve en bas, au point V, sa pesanteur n'a plus aucune action sur le cintre et elle l'en-

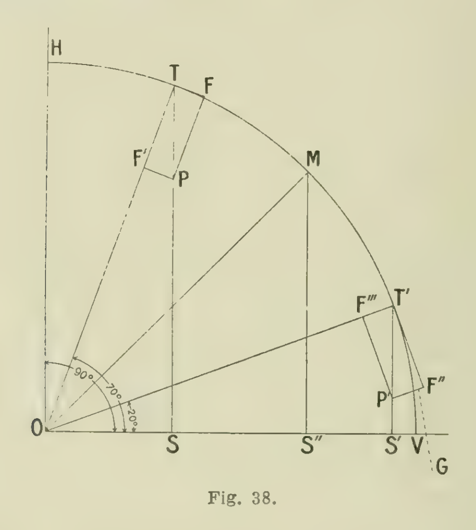


Fig. 38.

traîne verticalement; c'est entre ces deux extrêmes que devra avoir lieu l'amortissement du choc.

Supposons le mobile, sous forme de boule, passant au point T; sa position est déterminée par l'angle situé entre le rayon TO et le rayon horizontal OV; à titre de démonstration nous lui donnons la valeur de 70°, son complément TOH aura donc 20°. Du point T nous abaissons une verticale qui tombe en S perpendiculairement au rayon OV; sur cette verticale nous portons une longueur TP qui représente le poids du mobile et en même temps la direction de la pesanteur; avec le point P nous formons le parallélo-

gramme des forces FTF′P; dans lequel nous trouvons l'action TF′ du poids du mobile, normalement à la circonférence; ensuite, la force F qui sollicite le mobile à se mouvoir tangentiellement, puis la résultante P que nous connaissons déjà. Il est à peine besoin d'expliquer que sur toutes les autres parties de la circonférence, nous opérerons de même.

Maintenant, laissons descendre le mobile jusqu'à T′; nous avons choisi ce point parce que le rayon T′O forme avec OV un angle de 20° qui est égal au complément de celui dont nous venons de nous occuper. De ce point, abaissons sur le rayon OV la perpendiculaire T′S′ et portons-y une longueur T′P′ indiquant, comme ci-dessus, le poids du mobile. Construisons encore le parallélogramme des forces F″T′F‴P′; il nous donnera la force F‴ agissant sur la circonférence, et la force F″ sur la tangente entraînant le mobile vers sa chute.

Nous remarquerons, de suite, que le premier parallélogramme FTF′P et le deuxième F″T′F‴P′ sont égaux; que les positions des résultantes sont symétriques, l'une par rapport à l'autre, en conservant des forces égales; mais qu'il n'en est pas de même de leurs composantes dont les valeurs, quoique égales, sont inversement situées et évaluées. Ces deux exemples indiquent que, de chaque côté du rayon MO, placé à 45°, les calculs seront symétriquement les mêmes, et qu'avec les solutions d'un côté on pourra connaître celles de l'autre, en intervertissant les chiffres. D'ailleurs, la trigonométrie nous démontre qu'il ne peut en être autrement.

Rapports entre les forces et les lignes trigonométriques du cercle. — Si nous revenons aux parallélogrammes de la figure 38, nous constaterons qu'ils sont composés de triangles rectangles égaux, dont l'un PTF′ est symétriquement semblable au triangle rectangle OTS inscrit dans le quart de cercle. Or, l'hypoténuse PT qui représente le poids du mobile, correspond à l'autre hypoténuse OT qui est en même

temps un rayon du cercle; le côté TF′ qui est la force agissant normalement sur la circonférence, correspond à l'autre côté TS qui se trouve être le sinus de l'arc TV; enfin, TF, force tangentielle, correspond à SO cosinus du même arc. Il en est de même, pour le deuxième parallélogramme, en rapport avec l'angle de l'arc T′V; où : T′P′ correspond au rayon T′O ; T′F‴ au sinus T′S′; et T′F″ au cosinus S′O.

Il en sera de même, évidemment, pour tous les angles et compléments d'angles qui se trouveront dans ce quart de cercle; même pour l'angle de 45° formé par le rayon M, pour lequel il est inutile d'établir un parallélogramme, parce que l'on voit clairement que son sinus est égal à son cosinus et, par conséquent, la force tangentielle égale à la force normale.

Nous noterons que tous les effets produits par le mobile, passeront par le centre O, avec les rayons comme direction; c'est à ce point que se concentrerait et s'amortirait tout le travail perturbateur du déclanchement, si l'appareil était rigoureusement construit d'après les principes ci-dessus. La force tangentielle qui agit sur le mobile, libre dans ce sens, nous la nommerons *perte de charge*. N'oublions pas que, pour le moment, nous avons fait abstraction de la vitesse du mobile et par conséquent de ses effets. Après toutes ces explications, nous allons proposer les rapports qui suivent :

Les effets, dus à la pesanteur du mobile, supportés normalement par la surface courbe à ses divers points, sont entre eux, proportionnels aux sinus des arcs successifs qui restent à parcourir au mobile, depuis ces divers points.

Pour l'évaluation des quantités relatives aux poids, nous pouvons ajouter à ce qui précède, que :

Si le rayon du cercle représente le poids réel du mobile, le sinus sera la valeur du poids porté normalement par la surface courbe; le cosinus donnera la perte de charge; et cela dans toute l'ouverture de l'angle droit du cercle.

En appliquant ces propositions à un mobile représentant

un poids de 100 kilos, voici un tableau qui indique, en chiffres ronds, quels seraient les efforts à supporter par le centre O, pendant le passage du mobile, à chacune de ses positions sur la courbe, supposées écartées de 5°. On trouvera les pertes de charge en renversant les chiffres de la deuxième colonne du tableau.

POSITIONS du mobile	EFFORTS au centre O
—	—
90 degrés	100 kilos
85 —	99 —
80 —	98 —
75 —	96 —
70 —	94 —
65 —	90 —
60 —	86 —
55 —	82 —
50 —	76 —
45 —	70 —
40 —	64 —
35 —	57 —
30 —	50 —
25 —	42 —
20 —	34 —
15 —	26 —
10 —	17 —
5 —	8 —
0 —	0 —

Ainsi donc, à vitesse très faible, le mobile roulerait en contact avec la courbe en amortissant l'effet de son poids, depuis sa totalité jusqu'à zéro, comme l'indique le tableau précédent. Mais nous avons fait abstraction de la vitesse pour laisser l'explication plus simple; nous allons maintenant la faire intervenir.

Effets de la vitesse. — Réservant les calculs pour plus tard, ainsi que nous l'avons déjà dit, nous nous contenterons d'une démonstration aidée par le raisonnement.

Si nous étions en présence d'un mobile roulant sur un

simple plan incliné, son degré d'inclinaison nous donnerait, de suite, la valeur de son accélération, proportionnelle à celle produite par la pesanteur, si le mobile était libre. En fait, chaque point de la circonférence doit être considéré comme étant un plan incliné. Ici, à chaque instant, la vitesse s'accélérera, non seulement d'après la loi de la chute des corps, mais aussi par une inclinaison constamment croissante jusqu'à la verticale.

L'effet, qui résultera de cette accélération, sera une force centrifuge qui s'exercera sur le mobile, et dont l'intensité croîtra en même temps que la vitesse. Dès le départ, cette force centrifuge viendra insensiblement diminuer l'effort du mobile vers le centre O; et comme la première est croissante et le deuxième décroissant, le moment arrivera où ces deux forces se trouveront en équilibre; à partir de ce point, elles s'annuleront réciproquement; le mobile perdra tout contact avec la circonférence, et s'éloignera par la tangente pour tomber en suivant la trajectoire que les conditions de l'aviage lui auront créée.

Cette tangente, très peu oblique, ne s'écartera pas trop de la verticale; on la voit dans la direction du pointillé G sur la figure 38. Cependant, selon le mode de déclanchement pratiqué, on devra en tenir compte dans les calculs pour la détermination de l'angle de visée.

Application

Moyen avec la courbe. — Si on tenait à utiliser la courbe d'amortissement du choc, telle qu'elle est théoriquement décrite, on le pourrrait en se servant d'un petit chariot qui porterait la torpille et qui roulerait depuis la position horizontale H jusqu'à la verticale V où la torpille se séparerait du chariot retenu, dans ce cas, par un bourrelet ou un tampon butoir.

Mais nous venons d'observer que l'action produite par la pesanteur passait par le centre O; cela nous permettrait

d'y faire pivoter une tige retenue, à ce point, par un axe et se terminant de l'autre bout par une sorte de cuvette supportant la torpille; cette tige serait plus légère et moins encombrante que la surface courbe avec son chariot; les mêmes calculs pourraient lui être appliqués, puisqu'elle serait le rayon de la circonférence précédente.

Remarquons bien que, pour obtenir l'allégement progressif ci-dessus, la torpille devra être libre dans sa chute tangentielle; tout frein ou obstacle, résistant à son mouvement, en dénaturerait l'effet et créerait des chocs secondaires. Cela nous apprendra que nous ne pouvons pas nous éloigner de la loi sur la chute des corps; ensuite que plus le rayon du système de lancement sera grand, plus le temps écoulé sera long, et, conséquemment, moins brusque sera la secousse dans l'avion.

Supposons que la durée de l'opération du déclanchement soit de deux secondes; c'est pendant ces deux secondes du vol que la perturbation se fera sentir; et si nous admettons 20 mètres par seconde pour la vitesse de l'avion dans le milieu ambiant, ce sera sur 40 mètres de longueur qu'elle se répartira. Ce bond, comme hauteur, se trouvera en rapport avec le poids de la torpille qui l'aura causé. Même, la perturbation continuerait en faisant prendre à l'avion plus d'altitude ou de vitesse, si l'aviateur ne procédait pas aussitôt à un nouveau réglage du moteur pour ramener l'avion à sa vitesse normale. En résumé, ce que nous devons rechercher, dans la circonstance qui nous occupe, c'est la plus grande durée de temps possible dans le déclanchement total, pour adoucir la rampe de l'aviage.

Moyen par rotation. — Pour la raison exprimée ci-dessus, nous avons combiné un déclanchement progressif de grande durée, avec des effets commençant graduellement et finissant à zéro, ayant la faculté d'adoucir à volonté les points intermédiaires; il nous offrira encore l'avantage d'imprimer à la torpille un mouvement de rotation, ce qui contribuera beaucoup à la justesse du pointage.

Vis à pas progressif. — Sur la figure 39 nous trouvons une vis V, dont la tige est creuse pour en réduire le poids; cette vis est à deux filets minces, plats, un peu larges et diamétralement opposés; ils pourront être, plus tard, définitivement dirigés à gauche ou à droite; ici, ils sont à gauche pour être plus en rapport avec le sens de la courbe de la figure 38.

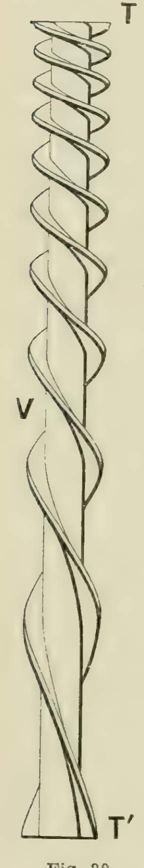


Fig. 39.

En haut de la tige, le pas de cette vis est le plus petit possible, il a juste l'écartement nécessaire pour recevoir, sans les coincer, deux petits galets; le pas augmente aussitôt et progressivement jusqu'au fond de la tige, où il devient infini, c'est-à-dire, parallèle à l'axe de la tige.

Si, sur un plan, nous développons, du haut en bas, les filets de cette vis, en conservant à toutes les spires leur véritable inclinaison, nous retrouverons la courbe de déclanchement de la figure 38; c'est que, en effet, toutes proportions observées, la vis a été tracée avec cette courbe; mais sur la figure 39 on n'en voit qu'une partie, comprise entre 70° et 20°, c'est-à-dire l'arc TT′ (fig. 38) qui dans la pratique, peut-être, suffira.

Les deux galets G*a* et G*a*′, dont nous parlions plus haut, qui s'engagent entre les spires dans le haut de la vis, sont assujettis en T, sur la face supérieure de la torpille, ainsi qu'on le voit sur la figure 40; ils font corps avec l'enveloppe et avec un tube intérieur, qui pénètre dans la torpille et loge la vis progressive; pour le moment, le reste de la torpille nous importe peu, puisqu'il ne s'agit que du déclanchement; on ne la voit qu'en coupe et tronquée, d'ailleurs, le croquis n'est qu'un schéma.

La tige de la vis V porte, à son extrémité supérieure, un œil, non indiqué sur la figure; si nous introduisons cette vis

dans la torpille et que nous suspendions le tout dans son casier capitonné, la torpille restera immobile parce que nous l'empêcherons de tourner à l'aide d'un loqueteau appartenant au système de déclanche. Lorsque l'instant du déclanchement sera arrivé, l'opérateur, en agissant sur le loqueteau, rendra la torpille libre; lentement, d'abord, elle se mettra à tourner, retenue par l'inertie de son poids; mais ce moment sera court, l'accélération augmentera rapidement, et c'est avec une vitesse de rotation bien suffisante, sans aucun choc, que la torpille abandonnera l'avion. On comprend ce qu'il sera advenu : le travail se sera emmagasiné dans le mouvement de rotation et le temps nécessaire à cette transformation aura servi à prolonger la durée du déclanchement.

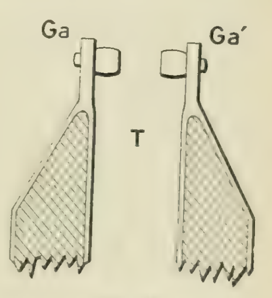


Fig. 40.

La somme de perturbation, produite dans le vol, se trouvera être la même que celle produite par les autres déclanchements; néanmoins, avec celui-ci, la durée étant plus grande, le travail dû au choc sera réparti sur un bien plus long parcours d'envolée. Ici, il se produira, en plus, sur la vis, un effet de torsion pendant la descente hélicoïdale de la torpille; et par suite, l'effort de résistance de la part de l'avion tendra à le faire tourner sur lui-même; mais ce mouvement s'accusera faible et de courte durée; néanmoins l'observation a son utilité, surtout en ce qui concerne l'assujettissement de la tige. Cependant, si on tenait à le supprimer complètement, on le pourrait en exécutant simultanément deux déclanchements qu'on organiserait, pour cela, de façon à donner à l'une des vis un pas à droite et à l'autre un pas à gauche.

Disons que, pour les grosses torpilles de 100, 200, 300 kilos peut-être davantage, on ne sait ? ce mode de déclanchement devra être préféré. On comprend que, vu leur masse considérable, chacune demandera le sien.

Avec des petites torpilles de 10 kilos et au-dessous, les chocs n'étant plus tant à craindre, il deviendra préférable de se servir d'un déclanchement commun et plus rapide; on y placera ces munitions au fur et à mesure de leur emploi; on supprimera ainsi un poids très appréciable. A la rigueur, il serait possible, encore, dans les torpilles légères, de remplacer les galets par des patins; une lubrification suffisante permettrait leur glissement sur le plat des spires de la vis.

En finissant, nous devons attirer l'attention sur le temps total que prendra cette opération; il faudra le déterminer bien exactement et l'introduire dans la valeur du retard R, pour donner à l'angle de visée l'ouverture nécessaire, afin qu'il corresponde avec le moment de la manœuvre du loqueteau.

NOTE N° 16

MUNITIONS

A quoi serviraient les légions d'avions, sans armes? A rien! Les munitions seront toujours leurs moyens essentiels pour combattre. Il faudra donc nous appliquer à rendre leur armement formidable et à combiner des types variés pour répondre à toutes les éventualités offensives et défensives.

Torpille de terre

En premier lieu, c'est la torpille qui doit nous préoccuper; nous n'aborderons pas la nature ni les effets dynamiques des explosifs; non plus, les divers systèmes de détonateurs; nous laisserons au service des poudres et salpêtres et à la pyrotechnie le soin de les approprier aux usages auxquels ils sont destinés.

Les torpilles sont composées d'une enveloppe cylindrique métallique E (fig. 41). Un tube T, à l'intérieur, ménage un vide pour recevoir la vis de déclanchement. Deux galets G et G′, tournent chacun sur leur axe, lesquels sont fixés aux supports S et S′. Ces supports sont solidement assujettis, à la fois, sur l'enveloppe E et sur le tube T, afin de résister au poids de la charge. Dans l'intérieur est placé le mélange de l'explosif P, ainsi que le détonateur D, selon les règles

et moyens usités par les artificiers, et arrangés pour satisfaire aux conditions de vitesse de combustion propre à l'explosif employé. Le schéma n'indique ni la forme ni le système du détonateur, mais simplement sa position pour faire comprendre qu'il ne pourra fonctionner qu'après un certain aplatissement de la pointe de la tête inférieure.

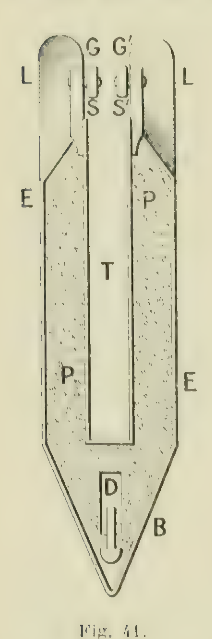


Fig. 41.

Puisque les torpilles sont destinées à tourner pendant leur chute, il faudra entretenir leur mouvement de rotation, l'accélérer même; pour cela nous leur adapterons deux ou quatre ailettes L, placées sur le cône supérieur et courbées hélicoïdalement avec un pas suffisant.

Dans l'intérêt de la fabrication, il conviendrait, peut-être, de donner à la tête B une forme conoïde; si on ne se préoccupe que de la résistance de l'air, la forme ovoïde ou ogivale sera préférable, bien que plus difficile à façonner. Quelle que soit la forme préférée, il sera essentiel de n'en adopter qu'une seule, à cause des calculs et des données expérimentales qui doivent servir à la détermination du rapport $\frac{P}{S_l}$ qui, évidemment, changera avec chaque variété de forme de la tête.

Quant à la densité, nous avons déjà vu qu'il importait de s'en tenir à la même, au moins pour chaque modèle de torpille, toujours pour conserver le même rapport ci-dessus; nous pensons que cette densité s'établira dans les environs de 3, pour des torpilles à enveloppe d'acier. Cependant, il se pourrait que, pour des torpilles légères, on soit amené à fabriquer les enveloppes en carton entoilé; alors ce sera, pour ce genre, une densité différente.

Nous n'avons pu envisager les limites de la grosseur

qu'atteindront les torpilles, parce qu'elle sera subordonnée à la puissance des avions destinés à les enlever. Nous pensons néanmoins que, sous ce rapport, l'avenir pourrait nous réserver quelques surprises.

Torpilles de mer

(Dans les premières notes de l'*Aviation militaire,* nous avons commencé de décrire les torpilles dont se serviront les avions marins — nous prions notre lecteur d'y revenir — nous ne donnerons, maintenant, que des explications supplémentaires accompagnées de croquis.)

Torpilles ordinaires. — Si la torpille est destinée à combattre l'artillerie de côte, à démolir des fortifications ou à attaquer le pont des navires, le modèle terrestre, indiqué sur la figure 41, conviendra parfaitement. Si cette torpille, manquant le navire, tombait à la mer; il est bien certain qu'elle exploserait en rencontrant, de la part de l'eau, une résistance considérable capable d'aplatir la pointe, et qu'elle occasionnerait encore des dégâts contre le flanc du vaisseau.

Torpilles explosant sous l'eau. — Mais nous avons expliqué, dans les précédentes notes, que le point d'attaque le plus intéressant était sous la cuirasse du navire, dans ses œuvres vives vulnérables.

La torpille, dans ce cas, quelle que soit la forme de sa partie inférieure, contiendra un dispositif pour provoquer l'explosion, dans l'eau, à une profondeur déterminée (fig. 42). Un tube assurera l'espace vide; au fond, sera placé le détonateur D; en haut, un disque I, assez large pour permettre à l'eau de l'entraîner, couvrira l'ouverture; le disque I et le détonateur D seront reliés, entre eux, par un jeu de tubes s'emboîtant les uns dans les autres, et développant une longueur correspondant à la profondeur

fixée pour l'explosion; le plus petit tube sera assujetti au disque et le plus gros au détonateur, le déboîtement complet sera empêché par des bagues intérieures soudées au bout des tubes. On comprend que le disque I entraînera successivement tous ces tubes et que le dernier, en s'arrachant du détonateur, déterminera l'explosion.

Au lieu de tubes, selon la grosseur des torpilles et la profondeur d'explosion dans l'eau, on pourra se servir d'un cordon métallique souple attaché d'un bout au disque et de l'autre bout au détonateur. S'il y avait deux chambres de détonateur, dans une même torpille, on pourrait les relier par une bague collerette, ainsi que cela a été déjà expliqué; cependant, on peut donner la préférence au disque. On pourrait encore essayer une mèche de durée chronométrique logée dans la cavité du détonateur et qui prendrait feu à l'aide d'un disque extérieur agissant sur une capsule, au moment où la torpille tomberait dans l'eau.

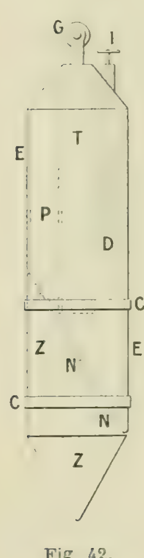


Fig. 42.

Ce qui, surtout, est à étudier et à trouver, c'est un détonateur automatique qui, par des moyens de percussion, magnétiques ou électriques, fonctionnera au moment précis du contact de la torpille avec le navire. Cela semble, de prime abord, très facile à réaliser, il existe, en effet, beaucoup de systèmes de projectiles percutants; mais, ici, n'oublions pas que le choc, contre le navire, sera insignifiant comparativement à celui qu'aura déjà supporté la torpille en rentrant dans l'eau; d'ailleurs, là, réside toute la difficulté.

Les torpilles destinées à exploser dans la profondeur de l'eau, devront trouver dans leur enveloppe une résistance suffisante pour supporter le choc de l'eau; par conséquent ces enveloppes seront en tôle d'acier très résistant et d'une épaisseur suffisante que l'expérience indiquera. On com-

prend qu'il s'ensuivra une augmentation de densité qui pourrait aller de 3 à 6, peut-être davantage, selon les formes et les grosseurs des torpilles. Par suite, le rapport $\frac{P}{S}$ sera plus grand.

Le calcul nous fait connaître qu'une torpille d'une grosseur moyenne, tombant avec une vitesse de 100 mètres à la seconde, rencontrera de la part de l'eau une résistance de plusieurs milliers de kilos. Après ce choc, dans la masse de l'eau, il s'ensuivra une deuxième vitesse, extrêmement moindre, que le calcul nous indiquera, plus tard, pour chaque modèle de torpille. Nous pensons que ces explications, dégagées de calculs, suffiront pour continuer notre démonstration.

Torpilles à biseau. — Après le choc, la torpille continuerait, donc, à descendre dans l'eau à une certaine vitesse, et verticalement si sa pointe inférieure affectait la forme régulière ordinaire. Pour la faire dévier de la verticale, nous donnerons à la base de l'enveloppe la forme d'un biseau. Cependant, dans l'air, la torpille conservera son aspect ordinaire.

Sur la figure 42, nous trouvons la coupe de ce genre de torpille : le tube T et les galets G concernent le déclanchement. Le dispositif ID représente les organes du détonateur, P est le mélange explosible. E indique l'enveloppe très résistante, taillée en sifflet, dont nous venons de parler ci-dessus. Le bout Z est en bois, ou composé d'un cartonnage suffisamment consistant; il n'est là que pour parfaire la pointe inférieure, afin que la torpille, pendant sa chute dans l'air, rencontre le même effet normal de résistance. Cette pièce Z est fixée au corps de la torpille par des brides ou cercles C; les surfaces biaises des deux parties portent des petits crans N pour éviter tout glissement. Ces brides C seront assez fortes et vissées sur les deux pièces, afin d'éviter leur disjonction pendant les manipulations; le choc de l'eau se chargera de les rompre aisément.

Après le déclanchement la torpille se comportera, dans sa chute, comme à l'ordinaire; mais au contact de l'eau la pointe Z sera arrachée et restera à la surface, tandis que la torpille suivra, dans l'eau, sa nouvelle trajectoire à une vitesse excessivement réduite et selon une courbe qui dépendra de la position et du degré du biseautage de sa pointe inférieure. Nous verrons un peu plus loin par quels moyens nous pourrons obtenir ce résultat.

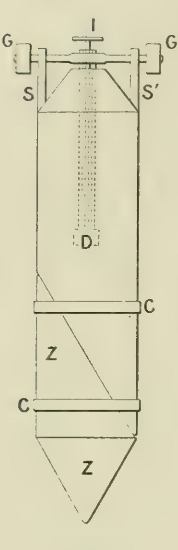


Fig. 43.

Nous préoccupant du cas où les torpilles seraient extrêmement grosses et lourdes, au point de ne pouvoir utiliser la vis intérieure progressive du déclanchement, nous pourrions monter sur essieu les galets G, ainsi que le montre la figure 43; alors, contre la paroi cylindrique intérieure de la case de la torpille, on fixerait hélicoïdalement des petits rails, diamétralement placés, et à des inclinaisons progressives, produisant les mêmes effets de rotation que la vis centrale. Le système détonateur ID serait au centre et la partie inférieure Z de la torpille comme celle de la figure 42.

Torpilles divisibles. — L'aspect extérieur de cette torpille est assez semblable à celles qui précèdent; elle en diffère, intérieurement, par des quartiers ou secteurs, ayant chacun leur enveloppe propre, et rangés longitudinalement côte à côte. Nous diviserons la masse de la torpille en deux ou quatre parties; nous ne voyons pas la nécessité de les fractionner davantage. Chaque quartier se comportera comme une véritable torpille et, d'ailleurs, ils posséderont tous les organes pour cela. Sur la figure 44, on voit les deux moitiés d'une torpille, ou deux quartiers opposés sur les quatre. Chacun a son enveloppe E taillée en sifflet, sa charge d'ex-

plosif P et son détonateur particulier ID; mais le tube T, ainsi que les galets G du déclanchement, sont communs; la pointe Z, en bois, est commune aussi à tous les quartiers et termine la partie inférieure de la torpille. Des cercles C relient solidement le tout et les crans N empêchent le glissement entre les surfaces.

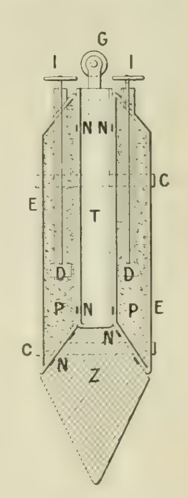


Fig. 44.

On saisit, d'avance, l'effet qui se produira lorsque la torpille, ainsi constituée, tombera dans l'eau : la pointe Z, recevant tout le choc, brisera les cercles C, fera disjoindre les quatre parties en les détachant du tube T; et toutes ensemble s'épanouiront dans des directions opposées, d'après une courbe qui les écartera du point de chute, pour aller exploser à la profondeur limitée par le dispositif ID du détonateur.

Réglage de la trajectoire sous-marine. — Nous avons dit en commençant : pour que l'attaque soit efficace, il faut que l'explosion se produise, sous la carène du navire, dans la partie qui n'est pas protégée par la cuirasse. Il faudra donc faire tomber la torpille le plus près possible du flanc du navire et lui faire suivre, sous l'eau, une trajectoire courbe en rapport avec la courbure du bordage du vaisseau.

Dans la figure 45, nous voyons quatre manières de biseauter l'enveloppe d'une torpille sans changer son aspect extérieur. La ligne D est une médiane passant par la pointe ou tranchant du biseau; elle donne la direction du mouvement rectiligne ou curviligne, à chaque point de la trajectoire sous-marine. La ligne X est une parallèle à la médiane D; elle indique la direction d'une force, provenant de la résistance de l'eau, venant agir plus ou moins obliquement sur l'enveloppe de la torpille.

Si la torpille qui tombe dans l'eau a la forme n° 1, la pointe étant normale, elle plongera verticalement. Si cette

forme est celle du nº 4, où le biseau est au maximum, la torpille, après s'être débarrassée, par le choc, de la pointe Z, suivra la direction oblique de la médiane D; mais la force parallèle X viendra agir sur le haut de l'enveloppe, et il s'ensuivra un mouvement de la torpille, sur elle-même, qui se traduira par une trajectoire courbe, d'un certain rayon, correspondant à l'obliquité de la médiane. En examinant la forme nº 3, nous observons que le biseau s'est rapproché de la pointe de la torpille, encore davantage à la forme nº 2

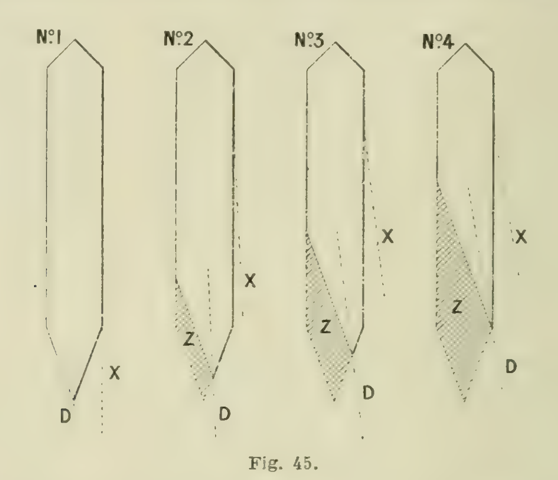


Fig. 45.

et tout à fait en se rapprochant de la forme nº 1; nous remarquons, encore, que l'obliquité de la médiane augmente, de plus en plus, de la forme nº 1 à la forme nº 4; de sorte que, inversement, le rayon de la courbe de la trajectoire sous l'eau diminuera. Nous pourrons donc par ce moyen, ou un autre équivalent, régler la courbure de cette trajectoire.

Nous sommes en mesure, maintenant, d'établir la courbe de la trajectoire, mais nous ignorons quelle vitesse prendra la torpille dans l'eau. Il est évident qu'elle dépendra beaucoup de celle qu'aura acquise la torpille pendant sa chute, au moment de son contact avec l'eau; nous pourrons la calculer et la connaître expérimentalement. Cependant, pour le moment, nous croyons pouvoir nous en passer; nous

pensons même que le degré d'accentuation de la courbe de la trajectoire sous-marine sera indépendant de cette vitesse; pour cette raison que les forces D et X seront toujours proportionnelles, entre elles, parce qu'elles proviennent de la résistance de l'eau qui, elle-même, se trouve en proportionnalité avec les vitesses. Si ce raisonnement est exact et si l'expérimentation vient le confirmer, nous pourrons établir que : *La courbure de la trajectoire sous-marine est indépendante de la hauteur de la chute aérienne.*

Mais il n'en sera pas de même pour le développement ou longueur de la trajectoire, qui prendra fin lorsque la force vive de la masse de la torpille sera épuisée. Alors, la torpille s'en retournera dans un mouvement inverse et atteindra le fond de l'eau après une série de courbes opposées.

Il faudra, en conséquence, profiter de la première courbe, dès que la torpille sera entrée dans l'eau

Chances pour atteindre le but. — La figure 46 nous représente l'attaque d'un vaisseau cuirassé. N est le navire,

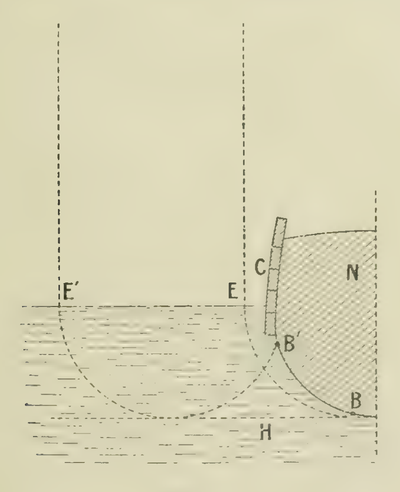


Fig. 46.

C la cuirasse; il s'agit de l'atteindre dans ses parties vulnérables, vers les points B et B′.

La courbe de la trajectoire, sous-marine, devra être rigoureusement calculée; sa tangente horizontale H pourra descendre jusqu'au niveau de la quille du navire, mais pas au-dessous; c'est de cette condition que dépendra le maximum de chances pour toucher le but. En effet, si nous supposons que deux torpilles semblables tombent, l'une en E et l'autre en E′, leur trajectoire étant de même courbure, la première aboutira au point B de la carène et la deuxième plus haut en B′. Entre les deux points de chute, E et E′, il y a presque certitude d'arriver au but, et au delà de la distance E′, on le manquera. De B à B′, la marge est assez grande pour permettre un bon pointage aérien et pour considérer le navire comme torpillé.

Ce que nous venons d'expliquer suppose une trajectoire de direction normale au flanc du navire; il nous reste à examiner les chances qui dépendent des autres directions vues horizontalement.

Nous aidant de la figure 47, nous allons rechercher

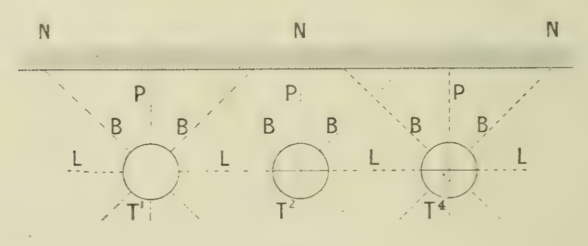


Fig. 47.

les probabilités de l'efficacité du torpillage pour chacun des modèles biseautés décrits ci-dessus. D'abord, en ce qui concerne la torpille d'une seule pièce vue sur les figures 42 et 43, nous avons primitivement proposé de les laisser choir sans mouvement de rotation; sans abandonner ce moyen, nous ne nous occuperons que de la chute après déclanchement hélicoïdal.

La torpille T^1 vue dans la figure 47 est entière, par conséquent à un seul biseau; elle est supposée tomber dans

la zone EE′, latérale au navire N, indiquée sur la figure précédente. Nous considérerons huit directions différentes à 45° les unes des autres, P est la plus courte et attaque normalement la carène; celles en B sont biaises à 45°; les deux marquées L sont parallèles au navire; les trois qui se trouvent dans le prolongement de P et de B s'éloignent du but et sont nulles. La torpille, animée de son mouvement de rotation, tombera dans l'eau en présentant son biseau dans l'une de ces huit directions, et les probabilités se trouveront être à chaque coup : une pour la normale P, deux pour les directions biaises B, deux pour les parallèles, trois nulles. En résumé, trois efficaces et deux douteuses, à charge entière.

Voyons, maintenant, la torpille T^2, en deux parties ayant chacune son biseau; les directions étant les mêmes que ci-dessus, les chances seront doubles, à cause des deux biseaux, et seront partagées comme suit : deux pour la normale P, quatre pour les directions biaises, quatre pour les parallèles, six nulles. Soit, six efficaces et quatre douteuses, mais avec des effets de demi-charge.

Prenons la torpille T^4, dont nous trouverons le modèle sur la figure 44; puisqu'elle est en quatre parties avec biseau, les chances, ici, quadrupleront et pour chaque chute nous trouverons : quatre pour la normale P, huit pour les directions biaises B, huit pour les parallèles, douze nulles. Ce qui fait : douze efficaces et huit douteuses, en utilisant, seulement, un quart de charge.

Par ce petit exposé on peut s'apercevoir que, si en fractionnant la torpille, les chances de toucher le but augmentent, les effets de l'explosion diminuent; tout en brûlant le même poids de munitions. Cela doit nous apprendre que, pour attaquer un cuirassé, la grosse torpille entière est préférable; mais que, s'il s'agit d'un navire secondaire, la torpille à quatre sections pourra être avantageusement employée, car il risquera d'être coulé au premier coup.

La partie de cette note traitant la question de la trajectoire sous-marine n'est peut-être pas bien à sa place au

milieu de la description des munitions; nous l'en détacherons, sans doute plus tard, pour l'introduire à la suite du cours de pointage aérien, qui sera professé à l'École d'aviation militaire.

Grenades

Anciennement, on se servait de grenades, sans doute depuis que la poudre existe; leur enveloppe avait la forme du fruit qui lui avait donné son nom; il en sortait une mèche qu'on allumait en la lançant.

De nos jours, elles peuvent redevenir très utiles pour l'armement aérien.

Grenades simples. — On pourra les confectionner avec des enveloppes légères, métalliques, embouties ou en carton entoilé, avec une ouverture vissée pour introduire la charge et la sortir au besoin; l'explosif sera le même que celui des torpilles, peut-être moins brisant; le détonateur sera disposé pour fonctionner au premier choc que recevra la grenade, et sans danger pendant les manipulations. Les dimensions de ces engins pourront varier entre la grosseur d'une orange et celle d'une noix. Leur emploi principal sera contre la cavalerie et l'infanterie.

Grenades ramées. — Ce genre de grenades, diminutif des boulets ramés employés autrefois dans la marine, sont de la grosseur d'une orange et recevront une charge d'explosif identique à celui employé dans les grenades simples.

On voit le système dans la figure 48; nécessairement, il est composé de deux pièces A et B, conservant la forme sphérique, mais fortement aplatie à l'un de ses points; la première porte un tube T adapté à la face plate; la deuxième en reçoit un autre I, mais plus petit, afin qu'il puisse s'emboîter dans le premier et de manière à laisser, entre les deux grenades, un espace de la longueur du tube T.

Un cordon souple et solide C, d'une longueur de deux,

quatre ou six mètres, pénètre par ses deux bouts dans les grenades A et B, à travers des ouvertures pratiquées à la partie plate; chaque bout aboutit à un détonateur qui provoque l'explosion par l'arrachement de ce cordon. Outre ce moyen, le détonateur sera disposé pour fonctionner, par le choc, comme dans les grenades simples. Il va sans dire que le détonateur n'obéira pas à de légères tractions, ni aux petits chocs qui pourraient se produire pendant les manipulations.

Les grenades ramées, prêtes à lancer, sont telles qu'on les voit en haut de la figure 48; le cordon est enroulé autour du

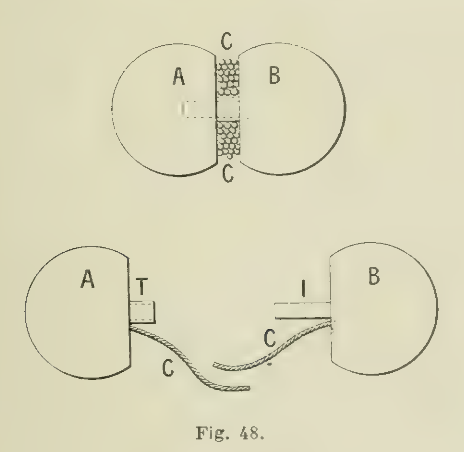


Fig. 48.

tube T. Dans le bas de la figure on les retrouve, mais disjointes, après qu'elles ont été lancées; le cordon C est représenté rompu, mais il faut le supposer entier et déroulé.

Le lancement du couple ramé aura lieu à l'aide d'un tube ou cylindre vertical à l'intérieur duquel circulera, de haut en bas, un petit mobile porte-grenade qui s'ouvrira automatiquement au bas de sa course. Le tube sera garni, intérieurement, de rainures ou de filets saillants hélicoïdaux, pour imprimer au petit mobile et par suite aux grenades accouplées, un mouvement de rotation. Et, dès qu'elles seront libres, après avoir abandonné leur petit support, la

force centrifuge les disjoindra et, en s'écartant l'une de l'autre, le cordon qui les relie se déroulera.

Si, pendant la chute, le cordon du système rencontre une résistance quelconque, l'explosion aura lieu. Si l'une ou l'autre des grenades, ou les deux, tombent sur un obstacle, elles exploseront également. Dans les combats entre avions, nous croyons que, jointe au bénéfice de l'altitude, ce sera l'arme décisive.

Grenades à parachute. — Ces grenades seront de la même grosseur que les précédentes et de forme complètement sphérique, avec une enveloppe en carton entoilé, afin qu'elle soit légère, le plus possible. La nature de la charge sera semblable à celle des grenades précédentes. Le détonateur sera le même que celui des grenades ramées, c'est-à-dire qu'il fonctionnera par la traction d'un cordon ou par le choc.

Ce genre de grenade est caractérisé par le parachute ; nous n'en ferons pas la description, il ressemblera à tous les autres ; on y emploiera une étoffe légère à laquelle on donnera une surface suffisante pour réduire la chute de la grenade à la vitesse qu'on aura déterminée d'avance.

Un cordonnet, long de 50 à 200 mètres, retiendra la grenade suspendue au parachute. Ce fil sera enroulé sur un petit tambour portant, sur son axe, deux petites ailettes destinées, par leur résistance à l'air, à ralentir le déroulement du fil et éviter, ainsi, les chocs pendant cette opération. Grenade et tourniquet représentent le lest et la nacelle et en tiennent lieu.

Pour lancer le système, on n'aura qu'à le laisser tomber sous forme de paquet ; après que le vent, créé par la vitesse de l'avion, l'aura entraîné à une certaine distance, le parachute se déploiera ; le cordonnet, auquel la grenade est attachée, se déroulera lentement, grâce à l'opposition des deux petites ailettes, et ensuite, sans choc, la grenade se trouvera suspendue de toute la longueur du fil.

On comprend que, si un avion ennemi vient à passer dans la tranche d'air où se trouve le fil et qu'il le rencontre, le

parachute faisant résistance, ce fil glissera contre les membrures de l'avion jusqu'à la grenade qui, alors, éclatera. Une compagnie, aviant à une altitude supérieure, causerait à son adversaire inférieur de grands embarras et lui ferait subir de grosses pertes en lançant sur son passage, bien à point, ces grenades parachutes.

Grenades suspendues sous l'avion. — Pour cet emploi, les grenades demandent un peu plus de grosseur que celles qui sont destinées à être ramées; elles gagneront aussi à être plus denses pour mieux se tenir d'aplomb sous l'avion; elles seront sphériques avec une enveloppe en acier embouti, peinte en gris clair mat, afin de la dissimuler le plus possible. L'explosif sera pareil au précédent; le détonateur, également, puisqu'il doit être mis en action par les mêmes moyens et qu'on attend de lui les mêmes effets.

La grenade sera suspendue au bout d'un fil d'acier, très fin et mat, afin de le rendre invisible; sa longueur pourra atteindre 300 mètres, même davantage; il s'enroulera sur un petit tambour, à cliquet et à manivelle, placé à portée de la main de l'aviateur. A chaque instant le fil pourra être coupé, entre deux petites lames formant cisaille, dans le cas où il faudrait l'abandonner avec la grenade.

Lorsque le moment de faire usage de la grenade sera venu, l'aviateur déroulera le fil de la longueur qu'il jugera utile, ce qu'il reconnaîtra aux spires qui resteront sur le petit rouleau. La grenade, prise par le courant d'air provoqué par l'avion, ne descendra pas verticalement; elle sera entraînée, plus ou moins fortement, vers l'arrière selon sa grosseur et sa densité; cela, joint au balancement inévitable qui se produira, pourrait donner à l'inclinaison du fil de suspension un angle variant de 10 à 20°.

Un avion, se déplaçant dans l'atmosphère avec un tel engin à l'extrémité d'un long fil, deviendrait très dangereux pour son adversaire du dessous. On comprend que l'aviateur assaillant manœuvrerait en conséquence; s'il prenait une direction contraire à celle de son adversaire, le fil d'acier

rencontrerait ce dernier et lui amènerait la grenade qui éclaterait aussitôt. S'il suivait la même direction, étant devant, il n'aurait qu'à ralentir; et s'il était derrière, il accélérerait l'aviage; en même temps, il remonterait la grenade jusqu'à la hauteur de son adversaire, pour la faire exploser par la traction du fil.

Cette sorte d'opération ne pourrait se faire, sans danger, par une compagnie entière; il sera préférable de la réserver pour les avions isolés ou aviant sur un seul rang, avec des écartements suffisants.

Semence explosible. — Cette désignation commence à indiquer l'emploi de ces petits engins; leur grosseur sera limitée entre celle d'une noix et celle d'une cerise. Il importe que l'enveloppe soit légère, de fabrication facile et sans aspérités à la surface. Le contenu sera une poudre ou un explosif composé spécialement pour cet usage; le caractère essentiel de ces petites grenades étant d'éclater au repos, par un choc provenant de l'extérieur, la détonation devra être combinée en vue de cette condition.

L'emploi de la semence explosible est tout indiqué pour faire opposition au passage des troupes de toutes armes, sur les routes et chemins assez fermes; elle explosera sous les pieds des chevaux, sous les roues des chariots et sous les pas des hommes de l'infanterie ennemie.

Feu grégeois

Renouvelé des grecs, l'aviation armée fera-t-elle usage du *feu grégeois?* Bien que depuis longtemps on en ait perdu la composition, la chimie actuelle, avec ses innombrables combinaisons de matières inflammables et explosibles, aurait tôt fait pour le faire réapparaître, encore plus épouvantable que jadis, et ce n'est pas à désirer, car ce serait une calamité de plus.

On ne coulerait plus les cuirassés, on les asphyxierait.

Liquide, ce terrible feu les envelopperait à 100 mètres autour. Poisseux, il se collerait contre les parois, à ne pas pouvoir l'en détacher; et devenu fluide, il pénétrerait par toutes les fissures, jusqu'au fond de la cale, sans que rien ni personne aient le pouvoir de l'éteindre.

La marine de guerre deviendrait impossible; les flottes seraient brûlées en pleine mer ou dans les ports. Et les villes?

Nous n'en dirons pas davantage; nous avons tenu, seulement, à signaler la probabilité de l'apparition de ce feu terrifiant et la possibilité de sa mise en œuvre, afin que notre pays se tienne pour averti et sur ses gardes. Il nous reste à souhaiter qu'on ne s'en serve jamais!

Flèches en acier

Nous avons déjà parlé des flèches dans les notes qui concernent les avions de ligne; nous donnerons encore quelques explications à leur sujet, mais c'est surtout pour le cours de pointage aérien que nous réservons leur théorie; cette question est très intéressante et mérite d'être développée à fond.

Pratiquement, nous estimons qu'il faut limiter les dimensions des flèches entre deux modèles, un petit et un grand; leur fabrication ne présentera aucune difficulté; pour leur emploi, on choisira les grosseurs intermédiaires selon les besoins de la tactique.

Petit modèle. — Cette flèche est représentée à gauche de la figure 49, en grandeur d'exécution; elle a 100 millimètres de longueur dans sa partie cylindrique, avec 1 millimètre carré de section, ce qui porte son diamètre à 1^{mm} 13. Son poids ne dépassera pas 1 gramme, pointes et ailettes comprises.

L'extrémité inférieure sera fusiforme, au dixième; ce qui donnera à la pointe un angle de 6° à 7°. L'extrémité supérieure devra être aplatie pour former deux petites

ailettes, légèrement pliées hélicoïdalement, afin de former un pas très allongé; de manière à donner à la flèche un mouvement rotatif de 20 à 30 tours par seconde, pour la tenir pointée vers sa chute.

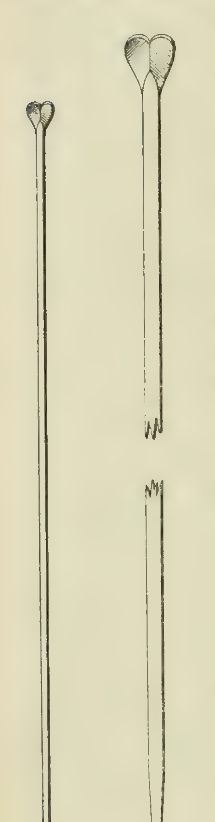


Fig. 49.

Le rapport entre le poids et la surface normale que nous avons établi dans la note nº 12 est $\frac{P}{S_i} = 100$.

La vitesse de la flèche, au moment où elle touchera le but, variera selon les hauteurs de la chute; elle se trouvera, tantôt au-dessus, tantôt au-dessous, de 100 mètres par seconde.

La force de pénétration, aux vitesses ci-dessus, deviendra de 0kg500 à 1 kilo par millimètre carré, et de 5 à 10 kilos à la pointe.

Un avion chargé de 100 kilos de flèches, en emportera 100.000.

Un distributeur, mû à la main ou par une transmission venant de la force motrice, tournant à des vitesses réglables à volonté, les laissera tomber, une à une, à raison de 10 par mètre de sol parcouru, autrement dit, par mètre de la vitesse V_s acquise par l'avion, connue par l'opérateur.

Chaque distribution attaquera donc 10 kilomètres de lignes ennemies; soit 10.000 fantassins sur un rang et 20.000 sur deux rangs, avec 10 ou 5 flèches par homme.

Le temps nécessaire pour répandre ces 100.000 flèches dépendra de la vitesse V_s. Le voici pour trois vitesses :

$V_s =$ 5 mètres. . .	33′20″. . .	50 flèches par seconde.
$V_s =$ 20 — . . .	8′20″. . .	200 —
$V_s =$ 35 — . . .	4′45″. . .	350 —

Grand modèle. — Cette flèche se trouve à droite de la figure 49; à cause de sa longueur qui est de 200 millimètres, n'ayant pu être tracée de grandeur naturelle, elle est vue brisée sur le milieu; la section de sa tige est de 4 millimètres carrés et son diamètre de 2^{mm} 26. Le poids total de la flèche, en y comprenant la pointe et les ailettes, est de 8 grammes.

Le bout du bas est appointé au dixième, donnant un angle de pénétration de 6° ou 7°, comme au petit modèle. Les ailettes du haut auront aussi une même courbure hélicoïdale, formant un même pas allongé, pour entretenir la rotation de la flèche à 20 ou 30 tours à la seconde.

Pour ce grand modèle le rapport $\frac{P}{Si} = 200.$

Nous pouvons admettre, comme pour la petite flèche, les mêmes vitesses approximatives dont la moyenne est dans les environs de 100 mètres, près du but.

Nous aurons maintenant comme force de pénétration, résultant de ces vitesses, de 1 à 2 kilos par millimètre carré; soit de 4 à 8 kilos pour la flèche entière, et, par conséquent, de 40 à 80 kilos à la pointe.

La charge de l'avion étant de 100 kilos, il emportera 12.500 flèches de ce grand modèle, parsemées avec un distributeur du même genre que le précédent; elles seront distancées à raison de 4 par mètre de vitesse V*s*.

Chaque charge d'avion pourra, ainsi, attaquer 3^{km} 125 de lignes adverses, cette fois-ci composées de cavaliers. Aux trois vitesses supposées ci-dessus, l'opération durera :

$Vs = 5$ mètres. . .	10′25″. . .	20	flèches par seconde.
$Vs = 20$ — . . .	2′36″. . .	80	—
$Vs = 35$ — . . .	1′30″. . .	140	—

Dans l'espace d'une *demi-heure*, une seule compagnie d'avions, distribuant 2 millions de flèches du petit modèle et 250.000 du grand, réduirait à merci l'infanterie et la cavalerie de l'ennemi.

Obscurcissements et obstacles dans l'atmosphère

Les perturbations et les embarras atmosphériques seront toujours les grands adversaires de l'aviation armée, soit qu'ils se présentent naturellement, soit qu'ils surviennent par des moyens factices. Ces derniers seront assez nombreux, nous n'en décrirons que quelques-uns, qui serviront de types.

Filasses. — Elles seront composées de filaments textiles, très ténus, qu'un décorticage énergique aura divisés jusqu'à la dernière fibre. On les conservera en paquets, sans les serrer, afin que les courants d'air les entraînent facilement.

Les avions pourront en emporter une certaine provision, néanmoins un peu limitée à cause de son encombrement; ils l'emploieront à l'arrière à l'aide d'un tube, en toile tendue ou en carton mince entoilé, de 10 à 15 centimètres de diamètre, ouvert des deux bouts et placé longitudinalement sur le côté de l'avion. L'opérateur mettra le paquet devant l'ouverture antérieure du tube et progressivement laissera échapper son contenu.

L'artillerie verticale pourra, aussi, envoyer cet obstacle dans l'air à l'aide d'obus filassiers qui, en éclatant d'une certaine manière, par suite de leurs dispositions particulières intérieures, répandront autour d'eux la filasse sans la brûler.

En outre, on pourra faire usage de ces filasses à certains points stratégiques des voies aériennes, où les passages sont comme obligés par les conformations topographiques des coteaux et par les variations de direction des vents. On les livrera au courant d'air, assez en avant, du haut d'un échafaudage ou par insufflation dans une caisse tubulaire, pour qu'il les entraîne à la hauteur nécessaire; on pratiquera cette opération chaque fois qu'un adversaire se présentera dans ces passages difficiles des voies aériennes.

Dans les cas ci-dessus, on comprend que l'effet produit

sera l'entortillement de la filasse à travers les organes du mouvement, principalement dans les hélices, et, finalement, l'arrêt du vol de l'adversaire.

L'étendue de l'enfilassage, en surface et en capacité, serait considérable. Par mètre cube d'air, il suffirait de un demi-gramme de filasse produisant dix ou vingt brins de 1 mètre de longueur. 1 kilo occuperait donc 2.000 mètres cubes; 50 kilos charge d'un avion, 100.000 mètres cubes. Et une compagnie, aviant en arrière-garde, disposerait de 1.000 kilos pour encombrer 2 millions de mètres cubes d'air.

On pourrait couvrir ainsi un terrain de 500 mètres de longueur, 400 mètres de largeur, sur une hauteur de 10 mètres; qui, certainement, resterait impénétrable pendant la durée de la chute de la filasse, laquelle aurait lieu à une vitesse de 50 centimètres à 1 mètre par seconde selon la ténuité des brins. Soit trente-deux ou seize minutes, depuis 1.000 mètres d'altitude; et seize ou huit minutes pour une hauteur de 500 mètres. Temps suffisant pour permettre la réussite d'une opération d'obstruction, tentée dans la plupart des cas, seulement, pour protéger une retraite et permettre un atterrissage.

Poudres nuageuses. — Ces poudres seront noires ou blanches. Noires, on les extraira des substances telles que charbons, suies, graphites, etc. Blanches, on les trouvera dans les amidons, talcs, farines, etc. On les obtiendra par le broyage, le blutage ou la sublimation; il importe qu'elles soient extrêmement divisées, impalpables, afin qu'elles restent très longtemps en suspension dans l'air.

On les répandra de la même manière que la filasse, c'est-à-dire à l'aide d'un tube, mais auquel on adjoindra, à la partie supérieure, une boîte où la poudre sera remuée et distribuée, automatiquement, par un petit moulinet à ailettes mues par le vent. Évidemment, ici encore, la distribution se fera à l'arrière de l'avion et par ceux de la dernière rangée de l'arrière-garde.

Pour obtenir un bon résultat nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de charger l'air, démesurément, de poudre, surtout si elle est noire; c'est l'étendue, principalement, qu'il faudra viser pour soustraire la terre à la vue de l'ennemi aérien, tout en pouvant, soi-même, observer tous ses mouvements; imitant en cela ce qui se passe pour les appartements, où un léger rideau de fenêtre suffit pour intercepter la vue de l'extérieur à l'intérieur et la permettre du dedans au dehors.

Avec 1 gramme de noir de fumée, bien sec, impalpable, on pourra utilement obscurcir 100 mètres cubes d'air. Cela nous donnera 100.000 mètres cubes pour chaque kilo. Pour 100 kilos, charge d'un avion, nous aurons 10 millions de mètres cubes. De sorte qu'une compagnie, aviant sur un rang, produira un volume noirci de 200 millions de mètres cubes. Ce qui formerait un nuage de 4 kilomètres carrés, d'une épaisseur de 50 mètres.

Nous devons faire observer que, si le nuage contient des poudres de charbon ou d'amidon, qui sont des combustibles, dans certaines proportions déterminées avec l'air, qui leur servira de comburant, le mélange deviendra explosible; et que, s'il n'est composé que de talc, il ne le sera pas.

Nuages artificiels. — Les nuages artificiels ont déjà fait leurs preuves, non à la guerre, mais dans les paisibles campagnes contre les gelées printanières; et en effet, les vignerons se sont ingéniés à les rendre très étendus et épais; les procédés qu'ils emploient peuvent parfaitement servir dans le cas qui nous occupe; n'ayant rien à emporter dans les airs, peu importe la légèreté de la matière première. Les substances résineuses, le goudron, les huiles lourdes, la houille et surtout la paille nous donneront, en brûlant, de noires fumées et d'épaisses vapeurs.

On tiendra en magasin des boîtes de 5 à 10 kilos garnies d'un mélange des matières ci-dessus, toujours prêtes à être allumées. En temps calme, on les disposera en carré, à

100 mètres les unes des autres. Pendant les vents, on les portera toutes, le plus loin possible, contre le courant d'air par rapport à l'endroit à protéger. Si les vents sont violents, il faudra s'abstenir, ce serait de la marchandise perdue.

Faute de boîtes fumeuses, il sera toujours possible de se procurer de la paille dans les alentours du lieu où on voudra pratiquer l'opération, ainsi que des charrettes pour la transporter. Si on ne pouvait les obtenir, de bon gré, on les aurait par voie de réquisition. On fera des tas, tous les 100 mètres, plus près si l'on veut; on allumera et en tenant la paille humide avec quelques pelletées de terre humectée d'eau, ou par un léger arrosage, on réalisera de vrais nuages aussi étendus que les circonstances l'exigeront.

Par exemple : on pourra couvrir une aire, une ville, une armée. Mais ce moyen de défense sera toujours subordonné à la variation des courants atmosphériques, élevés ou du ras du sol; car, après une certaine limite dans leur intensité, il deviendrait impossible de renouveler et d'entretenir le nuage que le vent emporterait au fur et à mesure de sa formation.

Combustibles

Combustibles ordinaires. — Il s'agit, bien entendu, de ceux qui doivent servir à la force motrice des avions. Dans la note n° 1, nous admettions comme indispensables l'alcool et l'essence de pétrole. L'avenir pourra modifier leur situation privilégiée, mais pour l'instant, il faut bien l'accepter telle qu'elle est et s'y arrêter sérieusement; on ne soupçonne pas encore la gravité de cette question qui est, d'ores et déjà, de première importance et qui deviendra, inévitablement, une condition de vitalité pour la France.

De l'alcool, nous en avons; les betteraves et autres récoltes de notre territoire en fournissent beaucoup, peut-être trop. Mais du pétrole, nous n'en produisons pas une goutte!

On sait où se trouvent les principaux gisements ou, pour

mieux préciser, les deux grandes sources de pétrole du globe : dans la Pensylvanie, aux États-Unis, on en extrait 12 millions de tonnes par an; les Russes à Bakou, 11 millions. Et la production mondiale est de 25 millions de tonnes! Cette situation pétrolifère va créer, au profit de la Russie et des États-Unis, une prépondérance extraordinaire dans l'aviation armée.

On objectera, avec raison, que la France devra faire de grands approvisionnements. Très bien. Mais si on les néglige, ou qu'on les épuise et que, à ce moment, notre pays soit surpris par une guerre? L'unique ressource consistera à envoyer nos bateaux à l'étranger, en Orient ou à l'Occident, pour renouveler la plus précieuse de nos munitions, au milieu de tous les dangers réunis.

Considérons les grèves, dans les contrées qui exploitent le pétrole, comme le moindre des inconvénients. Les bateaux seront aux prises avec de nombreuses difficultés d'embarquement et de navigation; car leur cargaison, en barils, ne sera pas commode à arrimer dans les cales puisque, généralement, elle nécessite des navires spéciaux, à citernes, dits pétroliers. Sans parler des explosions, à chaque instant à craindre, tout risquera d'être englouti dans l'eau si les éléments s'en mêlent et, sûrement, si ce sont nos ennemis. En temps de guerre, combien de ces pétroliers retourneraient dans nos ports? Nos adversaires armeraient de simples paquebots rapides et, dédaignant nos forces navales, s'en iraient noyer ou incendier, en pleine mer, tout ce qui exhalerait une odeur de pétrole; immobilisant ainsi, dans ses aires, toute notre armée aviatrice.

Combustibles nouveaux. — Sous peine de ruine nationale, il faudra absolument fabriquer, chez nous, le combustible moteur nécessaire à nos avions; cela n'empêchera pas de faire, pendant la paix, de grandes provisions d'essence venant de l'étranger. Il deviendra donc urgent de réserver, dans le service de la pyrotechnie, une branche spéciale qui s'occupera exclusivement de la fabrication des combus-

tibles; et dans l'enseignement, à l'école d'aviation militaire, il faudra instituer des cours en conséquence.

Les quelques essais que nous avons déjà élaborés, nous permettent d'indiquer de quel côté il convient de diriger les recherches. Nous indiquerons sommairement ceux qui nous ont paru les plus intéressants. D'abord, en principe et comme base, il convient de considérer l'air, c'est-à-dire son oxygène, comme unique comburant, puisqu'on le trouve naturellement et gratuitement, dans le milieu où l'on opère. Toute quantité d'oxygène supplémentaire, introduit en combinaison, pour activer la combustion, serait un poids inutile à emporter.

L'*acétylène* semble pouvoir être utilisé seul; il s'agirait seulement de maîtriser ses explosions lors de son mélange avec l'air, et de combiner des machines pour utiliser ses effets; cela n'est pas impossible, attendu que, déjà, on a fait des essais très encourageants qui ne demandent qu'à être continués. Le résultat pratique serait très important, parce que, en France, on peut produire de grandes quantités de carbure de calcium.

L'*alcool* a été essayé, sans succès, lorsqu'on l'a employé seul, mais mélangé avec l'essence de pétrole, il s'est bien comporté; cependant, l'eau qu'il contient, malgré les rectifications, lui sera toujours désavantageuse; à moins que par d'autres moyens on parvienne à le déshydrater complètement. Quoi qu'il en soit, nous pensons qu'il sera préférable de le réduire à l'état de vapeur avant de l'employer. N'oublions pas qu'il est possible, même facile, de transformer les alcools en carbure d'hydrogène; par exemple, l'alcool méthylique (esprit de bois), ou si l'on préfère l'alcool de betterave.

L'*alcool mélangé avec l'acétylène* mérite une grande attention; il y a beaucoup à espérer de cette combinaison ou de celles qui pourraient en dériver. L'alcool rentrera à l'état de vapeur dans ce mélange carburateur, et sera mélangé au gaz acétylène dans des proportions à déterminer. Dans les cylindres, l'aspiration aura lieu à la manière

ordinaire, et l'air y pénétrera en entraînant sa carburation qui sera réglée le mieux possible; restera à savoir le degré de compression, qui conviendra le mieux à la cylindrée; c'est ce que l'expérience indiquera. L'allumage aura lieu par les moyens déjà employés. On comprend ce qui se passera pendant l'explosion : l'acétylène viendra aider la combustion de l'alcool, et l'alcool corrigera les effets brisants de l'acétylène; d'après le dosage du mélange carburateur il se produira donc des explosions différentes que l'on pourra faire varier selon les effets à obtenir.

Indépendamment du procédé ci-dessus, on pourrait doser les proportions d'alcool et d'acétylène en additionnant, préalablement, à l'alcool une quantité d'eau correspondant à la quantité d'acétylène à produire. En contact avec le carbure de calcium, le liquide fournirait de l'acétylène autant que l'eau qu'il contiendrait le permettrait; l'eau disparue, il resterait un alcool rectifié qui, une fois pulvérisé ou vaporisé, irait se mêler avec le gaz acétylène. Peut-être le mélange d'alcool hydraté abandonnerait, en outre, un équivalent d'eau; alors, ce serait transformé en carbure d'hydrogène que l'alcool restant agirait.

Les *poudres impalpables*, provenant des meilleurs combustibles, rendus à l'état de pureté, tels que charbon, amidon, matières textiles très divisées, etc., lorsqu'elles sont mélangées convenablement avec l'air, explosent facilement. Si on introduisait ce mélange dans une machine, peut-être se comporterait-il exactement de même? Il faudrait s'assurer si la compression du mélange détonant devrait intervenir, et dans quelle mesure. De même pour l'allumage qui, peut-être, ne serait pas aisé.

Les *pyroxyles*, très ténus, mêlés à l'air, seraient à observer dans un cylindre. Il conviendrait, d'abord, de connaître les proportions les plus avantageuses au mélange explosible; il faudrait savoir, ensuite, si la compression est nécessaire. Puis, chercher le mode d'allumage à faire intervenir; si l'étincelle ne suffisait pas, on aurait recours à un allumage secondaire, placé dans une chambre spéciale attenant au

cylindre, et qui se ferait à l'aide d'un gaz ou de vapeurs inflammables par l'étincelle; contribuant, aussi, à la pression générale dans le cylindre.

Les pyroxyles sont très nombreux et laissent un vaste champ aux recherches et aux expériences. Il se pourrait qu'on soit amené à les faire travailler avec d'autres combustibles liquides, gazeux ou pulvérulents, afin de régler les explosions, selon les pressions et les températures nécessaires au bon fonctionnement des moteurs.

Les *benzines* pourront devenir très utiles dans les circonstances difficiles; il serait prudent, de la part du gouvernement, d'encourager leur extraction des goudrons ou produits similaires; il est à souhaiter encore que l'industrie nationale, surtout les compagnies de gaz, prennent à cœur cette fabrication qui, à un moment donné, peut leur procurer de gros bénéfices et qui, en attendant, trouvera un emploi dans les sports, puisque déjà il est question de l'utiliser dans les moteurs d'automobiles.

En résumé, si on a recours aux nombreuses découvertes du domaine de la chimie, qui ont trait aux combustibles, explosifs, etc., et si on emploie ses moyens de réalisation, il est permis d'espérer qu'on parviendra à se passer d'essence de pétrole en temps de guerre, ou, tout au moins, qu'il sera possible de la remplacer si elle vient à manquer.

NOTE N° 17

VÉRIFICATIONS EXPÉRIMENTALES

Afin de ne laisser dans l'incertitude aucune des opérations décrites dans les précédentes notes, touchant le pointage aérien, il importera de les vérifier expérimentalement. L'expérience que nous organiserons devra donc contrôler : la théorie, les calculs, les tableaux, les mesures du *catachros,* les visées, les déclanchements et les chutes de chaque modèle de torpille.

Installation. — Dans une grande plaine, à terrain très uni, on choisira un emplacement d'une longueur de 2 kilomètres (fig. 50). Sur cette distance, le sol devra être très visible d'un bout à l'autre, et si des obstacles, arbres, herbages ou autres, masquaient la vue, on les abattrait. Aux deux extrémités seront placés deux solides poteaux P et P′, en bois ou en fer, dans un bloc de maçonnerie; ils porteront un plateau à la hauteur de $1^{m}30$ du sol. Ces poteaux seront distants de 2.000 mètres, d'axe en axe. Dans l'intervalle le sol sera soigneusement piqueté, tous les dix mètres, avec un numérotage de 1 à 200. Un nivellement donnera la rampe ou la pente de la ligne de base TT′ et la hauteur de chaque piquet par rapport à cette ligne.

Au moment des expériences, chaque plateau recevra un instrument, genre théodolithe T et T′, pouvant mesurer

des angles depuis l'horizontale jusqu'à la verticale. Leur lunette, dont le pivot sera à l'aplomb de l'axe du poteau, à l'aide d'un pignon mû à la main et s'engrenant sur un cercle taillé et gradué, pourra prendre toutes les obliquités et suivre un avion D dans son vol, en indiquant à chaque instant les degrés des angles A et B.

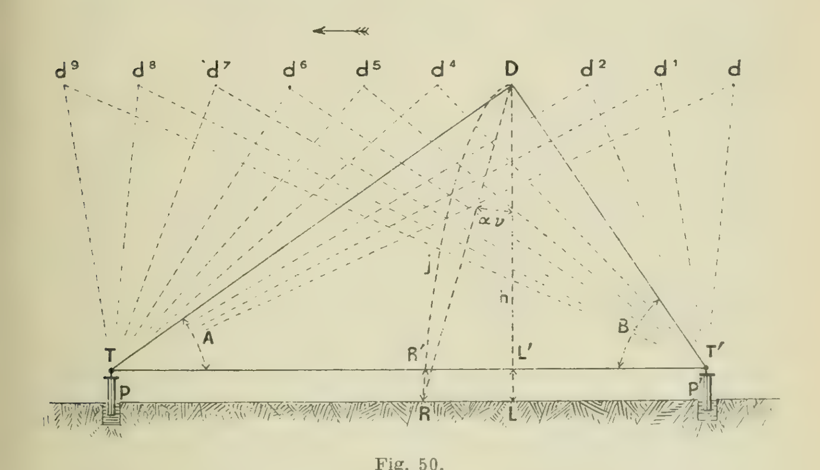


Fig. 50.

L'instrument serait plus commodément disposé si la lunette était fixe, comme dans la figure 51 ; dans ce cas, nous la mettrons exactement dans le prolongement de la ligne de base TT′, en prenant pour guide ses deux curseurs intérieurs qui se croisent sur son axe. Un miroir M, placé devant la lunette, pivotera au point T, situé dans le plan de sa face, en même temps qu'à l'intersection de la verticale P et de la ligne de base TT′ qui passe par l'axe de la lunette N. Le miroir recevra le mouvement d'un pignon I, à bouton moleté, mû à la main par l'opérateur ; le secteur, sur lequel il s'engrènera, sera gradué de manière à donner l'angle que formera la face du miroir avec la ligne de base T T′. — Nous ferons remarquer, par anticipation, que cet angle, que nous désignerons par A″, sera la moitié de celui que formera le rayon DT avec la même ligne de base et que

nous avons appelé A. En effet, le rayon d'incidence DT et le rayon réfléchi TN forment sur la face du miroir deux angles égaux A′ et A‴; or, les angles A‴ et A″ sont égaux, puisqu'ils sont opposés; donc, les angles A′ et A″, qui composent l'angle A, seront aussi égaux. — Pour avoir la véritable valeur de l'angle A, il faudrait multiplier par 2 l'angle qu'on lirait sur le secteur; il vaudra mieux doubler la graduation elle-même, pour éviter des erreurs de lecture.

A quel genre, des deux ci-dessus, qu'appartienne l'instrument, il faudra conserver les traces de l'opération. Pour cela, nous logerons deux demi-disques, en papier assez fort, un sur chaque face du secteur, bien retenus de chaque côté sous un petit encadrement métallique; à leur bord circulaire, ils porteront une graduation imprimée qui coïncidera parfaitement avec celle du secteur. Derrière chacune des graduations des demi-disques, sera pratiquée, dans le métal du secteur, une rainure circulaire d'environ 2 millimètres de largeur et de profondeur; instantanément et au moment précis, une aiguille, poussée par l'armature d'un électro-aimant, viendra piquer le papier devant cette rainure, juste à la pointe de l'index du vernier. Une de ces aiguilles obéira à un pendule batteur de secondes, semblable à celui déjà décrit et que l'on voit sur la figure 26; l'autre aiguille correspondra à un contact placé sous la main de l'opérateur.

Le schéma de la figure 51 ne porte pas le bâti ni les détails de l'instrument. Bien entendu, le miroir sera en bronze spécial poli, comme ceux du catachros.

Les deux postes T et T′ seront reliés, entre eux, par un téléphone dont la ligne sera en câble souterrain. Dans ce même câble, seront deux autres circuits destinés à envoyer des courants électriques pour actionner les deux électro-aimants qui piqueront les demi-disques en papier, l'un pour pointer les secondes, l'autre pour fixer les deux angles observés A et B.

Au poste T′ sera placé un observateur muni d'une jumelle spéciale sur laquelle on aura assujetti un compte-

secondes qu'il pourra lancer ou arrêter par une simple pression du doigt.

Fonctionnement

Opération générale. — Le temps est au calme plat; l'avion expérimentateur arrive au-dessus de l'installation, bien verticalement; sa translation est, le plus possible, horizontale et dans la direction de la flèche. Il s'agit de contrôler la chute d'un modèle de torpille, désigné d'avance, déclanché à une altitude d'environ 1.500 mètres. Au point R on a fait sur le sol, avec de la chaux, une grande marque de 5 mètres de diamètre en guise de but.

Tous les opérateurs sont à leur poste; dès que l'avion est sur le champ d'expérience, les deux lunettes sont braquées sur lui, soit directement, soit par réflexion sur le miroir, selon l'instrument qui est employé; elles le suivent, avec précision, de manière que le croisement des curseurs soit constamment au centre de l'avion. Le pendule batteur de secondes, que l'on a mis en mouvement, envoie le courant pour actionner l'aiguille qui pique, chaque fois, son demi-disque en papier. L'aviateur, préoccupé seulement des mesures catachrométriques et du but, vise bien et déclanche au moment précis, qui se trouve être au point D; ce qui dégage, automatiquement et instantanément, un signal blanc sous l'avion.

Non moins instantanément, les opérateurs de terre appuient sur le bouton de l'autre circuit, qui doit piquer le papier, et les angles A et B se trouvent ainsi fixés sur la graduation de leurs demi-disques. La torpille factice tombe plus ou moins près de R, écart que l'on mesurera exactement. La pointe inférieure de la torpille contient une poudre blanche qui se répand dans l'air, par l'aplatissement de la pointe au contact du sol, et forme au même instant un petit nuage blanc.

L'opérateur chronométreur, de son côté, suit attentive-

ment, avec sa jumelle, l'avion D dans son vol; aussitôt qu'il aperçoit le signal blanc, il pousse le bouton qui met de suite le compte-secondes en mouvement; puis il dirige sa jumelle vers le but, et aussitôt que le petit nuage blanc apparaît, il arrête net le mouvement. Le temps indiqué par le compte-secondes sera, à une grande approximation près, celui écoulé depuis le commencement du déclanchement jusqu'à la chute.

Afin que les instruments puissent suivre l'avion, malgré les imperfections de verticalité provenant d'un défaut dans l'aviage, ils seront disposés pour pouvoir pivoter légèrement sur leur axe; mais ils resteront rigoureusement sur

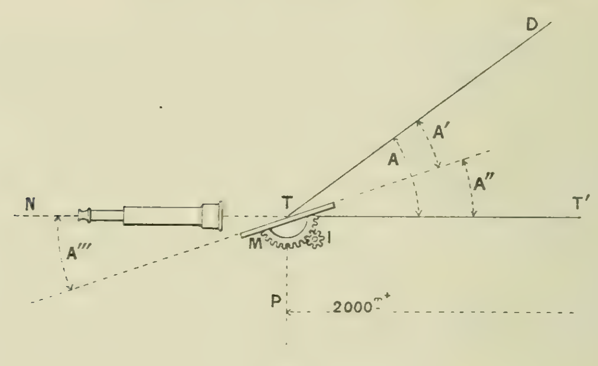


Fig. 51.

la perpendiculaire de la ligne de base, pour ne pas déranger les évaluations des angles A et B.

Ainsi qu'on le voit, la réussite de l'opération générale dépend de la simultanéité parfaite des opérations partielles, entre elles. Résultat qu'on obtiendra facilement et exactement, avec un peu d'habitude.

L'opération terminée, l'officier aviateur donnera les mesures qu'il aura trouvées avec le catachros; les opérateurs de terre fourniront, de leur côté, un procès-verbal de l'expérience, et avec ces documents on procédera à la vérification des calculs et de leur application au pointage.

Vérifications. — Le demi-disque gradué, au point percé, nous donne les valeurs des angles A et B, avec lesquels nous avons l'angle du sommet D qui est leur complément dans la somme des trois angles; nous construisons ensuite le triangle TT′D, puisque nous connaissons sa base qui est invariable et qui mesure 2.000 mètres. Mais cette base TT′, pour si bien qu'on choisisse le terrain en plaine, sera toujours, plus ou moins, en pente ou en rampe; nous la déterminerons donc bien exactement, à l'aide du nivellement que nous avons déjà fait. Pour le moment, afin de faciliter le raisonnement, nous la supposerons parfaitement horizontale. Le triangle, avec ce qu'il contient, se trouvera donc tel qu'il se présente sur la figure 50, avec tous les éléments nécessaires aux calculs; sa résolution est tellement simple, qu'il est superflu d'entrer dans des explications.

La valeur de h fournie par le catachros et le tableau, devra être semblable à la verticale totale DL; la partie DL′ est donnée par le triangle, et le bas L′L par le nivellement.

Le temps t obtenu par les calculs devra être égal au temps réel, écoulé pendant la chute, et observé depuis terre par l'opérateur à l'aide de la jumelle et du compte-secondes.

La distance LR, trouvée en calculant, devra être identique à la même ligne donnée par le triangle, sauf l'écart au point de chute R, s'il s'en produit un.

La direction du guide de visée sera vérifiée par l'oblique DR, qui est l'hypoténuse du triangle rectangle DLR.

Par suite, l'angle réel de visée αv se trouvera dans ce dernier triangle et pourra être comparé à celui qui figure sur le tableau.

Il nous restera à vérifier la valeur de Vs, trouvée à l'aide du catachros, et celle indiquée sur le tableau sous forme de durée d'oscillation. Pour cela, rappelons-nous que pendant que les observateurs, avec leur lunette, suivaient l'avion dans son vol, le batteur de secondes, par le courant qu'il envoyait, actionnait une aiguille qui piquait, régulièrement, la graduation du demi-disque, après chaque seconde écoulée; de sorte que, à toutes les secondes, les angles A et B se

trouvaient modifiés au même moment. Si nous indiquons par d, d^1, d^2, d^3... les diverses positions de l'avion pendant ce piquage, avec les nouveaux angles A et B qui y correspondent respectivement, nous aurons la valeur réelle du déplacement de l'avion, par seconde et par rapport à la terre; c'est-à-dire la mesure de V*s*, que l'on comparera avec celle observée par l'aviateur à l'aide du catachros.

***

Mais nous convenions, plus haut, que la ligne de base TT′, à cause de sa longueur, serait rarement horizontale; indispensablement, nous devrons connaître, alors, sa rampe ou sa pente, et nous n'aurons qu'à appliquer l'une ou l'autre à la perpendiculaire DL, depuis le point D; elle deviendra, ainsi, une verticale dont le pied L se trouvera à la même distance de R. Néanmoins, le plus commode et le plus simple sera de mettre, encore et quand même, les points T et T′ de niveau; ce qui pourra s'obtenir sans trop de complications avec un peu de maçonnerie ou quelques échafaudages; dans ce cas, on rapportera les dénivellements du terrain à cette ligne horizontale de base, et on procédera comme cela a été dit plus haut.

Pendant les vents. — La nécessité viendra de faire ces opérations vérificatives avec les vents; étant données leur utilité et leur importance, nous pensons qu'il ne faudra pas reculer devant des difficultés d'installation.

Le terrain devra toujours être, le plus possible, plat et horizontal, afin de n'y rencontrer que des vents francs. L'emplacement à trouver, pour réaliser ces opérations, deviendrait un obstacle si on le cherchait dans un pays cultivé; tandis que dans les grandes plaines crayeuses de la Champagne, dans le voisinage de Châlons, ou bien encore dans les Landes méridionales, on pourra occuper autant de superficie qu'on voudra.

Nous croyons qu'il conviendra de conserver, aux lignes de bases, la longueur de 2.000 mètres afin de maintenir les points d'observations T et T′ assez éloignés l'un de l'autre; car on aura souvent besoin de vérifier des déclanchements effectués à de très hautes altitudes.

On devra pouvoir opérer par tous les temps, d'où que viennent les courants atmosphériques; cela nous obligera à combiner les bases de manière à former une sorte de rose des vents, chacune ayant ses postes extrêmes et son nivellement particulier. On établira un but commun, au centre où se croisent toutes les bases, sur le sol bétonné et bien blanchi; on ménagera, en dessous, une petite casemate pour mettre l'observateur à l'abri de tout accident. Tous les postes d'observation seront reliés entre eux par des téléphones avec câbles souterrains.

Une semblable installation nécessitera des logements ainsi que des bureaux, et demandera à être commandée par un officier aviateur ou un professeur, l'un et l'autre attachés à l'École d'aviation militaire.

NOTE N° 18

TACTIQUE AVIATRICE

(La stratégie et la tactique sont deux sciences militaires très distinctes, cependant elles se mêlent parfois; la tactique, principalement, emprunte à sa voisine, afin de rendre plus claires les explications de ses combinaisons. Nous avons donc fait de même, quelquefois, dans le courant des notes qui précèdent et qui suivent.

Nos lecteurs voudront bien se rendre compte que, la science spéciale de la tactique aviatrice n'existant pas encore, nous ne pouvons présenter rien de complet, encore moins de parfait; heureux nous serons, si nous posons des principes et des bases justes, susceptibles d'être développés par les futurs tacticiens aériens. A l'époque déjà lointaine où nous écrivions ces notes, elles étaient destinées à la future école d'aviation militaire; nous étions loin de supposer, alors, qu'un jour nous les publierions.)

L'armée aviatrice en action

Certes, il faudra de bons avions; à n'en avoir que de mauvais, il sera plus sage de les laisser sous leurs abris et de rester tranquilles.

De même pour les torpilles; pour si savamment combi-

nées qu'elles soient, si on ne sait les pointer, leur pouvoir destructeur sera mal utilisé.

Mais nous espérons que l'avionnerie nous fournira des avions parfaits et que la théorie du pointage aérien, bien comprise, permettra aux aviateurs-torpilleurs de ne pas manquer le but.

En supposant, encore, des aviateurs consommés, ils ne pourront se lancer sur l'ennemi, pêle-mêle, comme les chevaliers du Moyen Age; si l'ennemi était aérien, la mêlée serait affreuse et fatale aux deux partis; il n'y aurait que des vaincus. Il nous faut donc admettre que les officiers instructeurs auront accompli leur devoir, et que leurs élèves aviateurs sauront manœuvrer, dans l'air, aussi bien que les soldats à terre et les marins sur mer.

Pour mieux faire comprendre nos *idées* sur la *tactique aviatrice,* nous diviserons les cas principaux sous la forme de thèmes, racontés comme s'ils avaient existé et avec des solutions possibles; espérant que, présentées ainsi, les élèves se les assimileront mieux. En outre, nous les ferons suivre, parfois, d'une critique et des enseignements qu'on pourra en retirer.

THÈME I

Un détachement ennemi s'avance dans un défilé (1er cas de défilé)

L'ennemi terrestre, enhardi peut-être par un succès d'avant-garde, en voulant aller occuper une position avantageuse, s'est engagé dans un défilé.

Les avions éclaireurs ont déjà signalé ce mouvement à l'État-major, qui a donné l'ordre à un régiment d'aller barrer le passage à l'ennemi; mais il doute de son arrivée à temps. Cette crainte lui a fait prendre une nouvelle décision, celle d'envoyer un bataillon d'avions de ligne pour attaquer la colonne ennemie dans le défilé même.

D'une aire de campement voisine, 20 kilomètres environ, le commandant du bataillon aérien répond télégraphiquement qu'il est prêt. Il fait trois parts de son bataillon; deux compagnies partent à l'instant; deux autres se tiennent prêtes et une demeure en réserve. Un avion éclaireur est allé au-devant de l'envolée des deux compagnies, pour s'assurer que l'air est libre et il revient avec le signal : *pouvez avier.* Un deuxième éclaireur suivra l'attaque, prêt à voler vers l'aire, pour demander l'appui des autres compagnies, si cela devient nécessaire.

Torpillage du passage. — L'ennemi est au fond du défilé, plus fort et en plus grand nombre qu'on ne l'avait supposé d'abord. Il a de l'artillerie; laquelle? Il va falloir opérer et agir avec discernement, d'autant plus que personne n'est encore bien aguerri. Les deux compagnies aviatrices arrivent; leur commandant a, fort à propos, compris qu'il fallait immédiatement couper la retraite à la colonne ennemie. Assez en arrière, à un point où l'infanterie et même l'artillerie étaient déjà passées, se trouvait un ponceau, sur lequel rampait la route et coulait, en dessous, la petite rivière du ravin; il décida de torpiller ce passage, et les deux compagnies y laissèrent choir une torpille moyenne par avion. L'effet produit fut surprenant; dès que la poussière et la fumée eurent disparu, on aperçut la route bouleversée bien loin, en amont et en aval du passage; et de pont, du tout.

Ce succès embarrassa, plutôt, le commandant qui ne savait guère quel parti prendre pour donner suite à l'opération; et pourtant, en l'air, il faut que la réflexion vienne juste et prompte. Heureusement, il lui vint à l'idée d'exécuter un autre torpillage, en avant de la marche de la colonne, comme il venait de le faire sur sa retraite; ainsi fut fait, et la colonne se trouva prise comme dans une souricière. Le commandant aurait pu torpiller aussi tous les soldats. A quoi bon? Le régiment arrivait et, sans doute, il les ferait tous prisonniers.

Critique et enseignements

Le commandant aviateur fit bien en s'informant, d'abord, si l'air était libre avant de laisser envoler les deux compagnies. En arrivant sur le défilé, il vit que le détachement ennemi était isolé, il savait encore qu'un régiment, lié à son opération, était en marche pour le combattre, et en cela, il eut le tort de ne pas envoyer un avion éclaireur pour s'en assurer. Sa générosité à l'égard de l'ennemi fut superbe, mais rien ne prouvait que le régiment allait le faire prisonnier; en ne s'en assurant pas, il commit une faute.

THÈME II

Un corps d'armée est signalé voulant forcer un passage difficile dans une région montagneuse (2e cas de défilé)

Cependant cette magnanimité, qui fait tant d'honneur à l'esprit militaire, ne doit pas être prodiguée à l'égard de l'ennemi que l'on combat, sans qu'elle soit motivée par des considérations qui lui sont favorables, par exemple comme dans le thème précédent. Bien différent sera celui-ci, quoique se passant dans des conditions topographiques assez semblables.

Au lieu d'une simple colonne disposée à se rendre, il serait possible que l'on eût affaire à un gros corps d'armée, arrivant en conquérant et en envahisseur, après des victoires où, précisément, cette magnanimité n'aurait pas été observée par lui qui, bien au contraire, aurait abusé brutalement de ses succès. Les ménagements dans un pareil cas seraient mal placés; et puisque ce corps d'armée ennemi de qui pouvait, peut-être, dépendre le sort d'une grande bataille décisive, avait eu l'imprudence, la témérité ou la hardiesse de s'engager, en partie, dans une vallée profonde avec

l'intention d'y passer tout entier, il fallait absolument, pour sauver la situation et éviter un désastre, non seulement arrêter la marche de cette colonne menaçante, mais la détruire. .

Première attaque du ravin

En cette occurrence, sur les informations des avions éclaireurs, qui avaient signalé quelques machines volantes à l'horizon et, dans le défilé, beaucoup d'infanterie, de cavalerie et d'artillerie, le général en chef ordonna à une légion entière d'avions de ligne et à un bataillon d'avions torpilleurs d'aller arrêter l'ennemi. Il en aurait envoyé le double, mais il n'en avait pas davantage, justement la contrée en était dépourvue, parce qu'on ne croyait pas ce côté si menacé; les avions, aire par aire, s'étaient rendus vers des positions avancées où on s'attendait à des batailles imminentes. Le général légionnaire, commandant l'envolée, ne savait que trop tout cela: aussi, avant de partir, exhorta-t-il ses aviateurs en conséquence.

La combinaison fut celle-ci : toute la légion allait donner ainsi que tout le bataillon: c'était contraire à la prudence, mais la situation l'exigeait: la moitié de la légion devait avier sur l'ennemi et le combattre jusqu'à épuisement de munitions, puis elle s'en retournerait à l'aire pour se réapprovisionner; la deuxième partie s'envolerait aussitôt pour aller en faire autant et, ainsi de suite, de manière à ne pas interrompre l'attaque. Le bataillon torpilleur, tout entier, se tiendrait prêt pour exécuter ses opérations au moment opportun.

En arrivant sur le lieu du combat, la première partie de la légion trouva un ennemi important; son infanterie, sa cavalerie et son artillerie étaient déjà en grand nombre dans le passage, même commençaient d'en déboucher; tandis que d'autres régiments avançaient par les vallées voisines, pour passer à leur tour. Évidemment l'adversaire, connais-

sant ce point faible, insuffisamment défendu, voulait en profiter, par surprise, pour s'établir solidement sur le versant montagneux opposé.

L'officier supérieur, qui commandait cette partie de légion, n'avait emporté que des petites munitions : légères torpilles, grenades, flèches, etc., sachant que les grosses seraient pointées par le bataillon de torpilleurs. Les avions de ligne défilèrent, aussitôt, en surplombant la route de la vallée profonde; ainsi qu'ils devaient s'y attendre, la colonne ennemie avait quelques canons verticaux, qui firent feu sur eux, mais sans effet; cela obligea, pourtant, le commandant à changer d'altitude, tout en semant des grenades et des flèches sur la troupe ennemie, et en déclanchant quelques torpilles légères sur l'artillerie et le train; nul besoin de pointer, c'était, ici, inutile. Le ruban du défilé était long, mais partout où les avions avaient fait tomber leurs munitions, le désordre était à son comble; hommes et chevaux, plus ou moins blessés, ou morts, au milieu des débris des fourgons, encombraient l'étroite route, et faisaient obstacle à l'avancement de l'arrière de la colonne.

La deuxième partie de la légion aviatrice était en vue, et arrivait, lorsque la première s'en retournait; avec le même entrain, elle commença par laisser choir ses explosifs sur l'avant de la colonne ennemie, non touchée par les avions précédents; après, elle attaqua ce qui restait de cette colonne, et lorsqu'elle eut terminé son opération, la désorganisation de l'adversaire était complète, d'un bout à l'autre du ravin.

A ce moment, un avion éclaireur était de retour et signalait l'arrivée d'un deuxième corps d'armée ennemi. Le général légionnaire, lui-même, en apercevait déjà une grande partie s'avançant vers le col de la montagne. Que faire? C'était vraiment le cas de dire qu'ils étaient trop! Et, en opposition, il ne se trouvait à l'autre débouché du ravin qu'un détachement ami insignifiant.

Le général fit signaler, immédiatement, l'ordre de la retraite sur l'aire. Aussitôt après l'atterrissage, il tint

un conseil avec les autres généraux qui se trouvaient là, et ils décidèrent à l'unanimité que toute la légion emporterait un chargement de torpilles de la grosseur maximum. Le bataillon torpilleur, également, utiliserait ses plus puissantes torpilles. On passerait outre, quant à la troupe ennemie. On n'attaquerait que le ravin, jusqu'à ce qu'il fût rendu impraticable.

Deuxième attaque du ravin

En un clin d'œil, toute la légion fut en l'air; le bataillon torpilleur suivait avec son vol lourd. Le général aviateur fit ses signaux pendant l'envolée : Le premier et le deuxième bataillon de la légion iraient torpiller le débouché du passage. Les trois autres bataillons choisiraient, vers le milieu, l'endroit le plus profondément encaissé et le plus étroit. Le bataillon torpilleur opérerait à l'entrée du col. On pointerait entre les côtés escarpés de la route et on déclancherait vers 1.000 mètres d'altitude, seulement, puisqu'il n'y avait plus de canons verticaux à redouter; mais, cependant, il était nécessaire d'observer cette hauteur, afin d'éviter les répercussions des explosions des torpilles.

O surprise! les deux avions éclaireurs, envoyés en reconnaissance, revenaient à grande vitesse signalant une quarantaine de machines volantes ennemies, dans les parages du ravin; ils avaient, même, dû fuir devant elles. — Toujours en avant — ordonne le général aviateur. En effet, on ne pouvait guère voler en retraite. D'ailleurs, au bout de peu de temps, on put distinguer ces machines volantes; et ce fut pour les voir disparaître devant la force imposante de la légion.

Les avions arrivèrent sur le passage abrupt, tous à leur poste; ils devaient déclancher par compagnie, simultanément et vite, pour ne pas être enveloppés dans le nuage de poussière qu'ils allaient créer. On commença l'attaque. Ce fut un bruit épouvantable; l'air trembla, fortement, jusque

sous les ailes des avions; on eût dit qu'une tempête surgissait de terre. Du côté du bataillon torpilleur, le vacarme dominait. Quelques minutes après, l'opération était terminée, et il n'était que temps, car la poussière, mêlée aux gaz des explosions, envahissait déjà l'atmosphère et atteignait presque les compagnies. Le jour allait tomber, la légion et le bataillon s'en retournèrent à l'aire.

Le lendemain matin, le commandant envoya deux éclaireurs pour explorer les abords du ravin et voir ce qui s'y était passé; après leur récit, il jugea à propos d'y aller lui-même. L'ennemi avait été arrêté, net; pendant la nuit, son deuxième corps d'armée et ce qui restait du premier avaient fait demi-tour, et battaient en retraite vers leurs points d'appui. Le ravin, aux trois points attaqués, présentait l'aspect d'un véritable chaos, par l'amoncellement des fragments de rocher. Les blessés grimpaient, un peu partout, contre la colline escarpée; heureusement pour eux, avant le torpillage, qu'ils avaient pressenti dès l'apparition des avions, ils s'étaient massés instinctivement un peu à l'écart; le général donna l'ordre au détachement d'infanterie, qui avait position au débouché du ravin, d'en sauver le plus possible.

Le général adversaire, commandant le corps d'armée en retraite, avait d'ailleurs envoyé un parlementaire, porteur d'une demande, pour laisser passer quelques-unes de ses ambulances, afin de secourir ses blessés. Le général aviateur y consentit, et ainsi se termina cette affaire.

Critique et enseignements

La première faute incombait à l'État-major, elle consistait à avoir laissé un simple détachement pour garder un passage aussi important; sans la présence de la légion aviatrice, tout le corps d'armée passait, et on ne sait quel désastre en aurait été la conséquence.

Engager toute la légion, exclusivement dans le torpillage, sans la moindre grenade, était un coup d'audace qui avait réussi, mais

qui aurait pu échouer, si les machines volantes ennemies, s'apercevant de cette manœuvre, avaient attaqué les avions, qui n'auraient pu se défendre, faute de munitions spéciales. Il eût été prudent de désigner deux ou trois compagnies pour le combat aérien. Même, d'armer chaque avion pour les deux cas, dans une proportion à déterminer selon les probabilités.

Le service des ambulances, en recueillant les blessés, fut surpris d'en trouver un si grand nombre, comparativement à celui des morts. Cela était dû à l'effet modéré, mais foisonnant, des grenades et des flèches semées au commencement de l'action. Ces hommes étaient hors de combat, c'était l'essentiel. La cruauté ne grandit pas la victoire !

Et maintenant, au point de vue purement tactique, *entre les deux cas que nous venons d'exposer : est-il préférable de bloquer l'ennemi des deux bouts, dans un défilé, avant toute autre opération? ou vaut-il mieux le mettre hors de combat, à l'aide des munitions légères?*

Dans le premier cas, une seule compagnie d'infanterie pourrait conduire, facilement, tous les prisonniers vers l'intérieur du territoire, et le passage resterait bouché à tout le reste de l'armée ennemie.

Dans le deuxième cas, si l'adversaire conservait ses positions d'arrière-garde, il pourrait reprendre ses blessés. Mais s'il battait en retraite sur toutes ses lignes, on s'en trouverait embarrassé.

Ce sera donc la situation générale, bien observée, qui dictera au commandement les décisions à prendre.

THÈME III

Une place forte est assiégée par l'ennemi

Lorsqu'une place forte sera assiégée, la puissance à laquelle elle appartiendra aura dû subir, avant, beaucoup de défaites. Et si cette puissance se trouve dans un tel état d'infériorité, ce sera, sans doute, parce qu'elle n'aura plus d'armée aviatrice, soit qu'elle ait été détruite, ou qu'elle n'ait jamais existé.

Si l'ennemi, qui cerne la ville, possède une armée aérienne, on peut considérer la place comme perdue; car, si elle résiste, l'ennemi ne perdra pas son temps à un long siège,

il la torpillera. La seule détermination que puisse prendre le commandant de la forteresse sera de se rendre, après avoir essuyé la chute de quelques torpilles, pour satisfaire l'honneur militaire. L'héroïsme ne servirait à rien.

Ce cas ne se présentera, probablement, que très rarement. Mieux vaudrait dire qu'il deviendra impossible. Il sera très important, néanmoins, de le faire connaître aux officiers aviateurs, qui suivront les cours de stratégie et de tactique aérienne, pour leur faire toucher du doigt que l'ère des sièges est finie !

Les redditions, accompagnées des honneurs de la guerre, ont fait leur temps. On n'assistera plus à la sortie triomphale d'une poignée de braves, vaincus par la faim autant que par le fer, à moitié démembrés, la tête haute et fière enveloppée de bandages, défilant entre deux rangs de vainqueurs, pleins d'admiration et émus, leur présentant les armes en battant aux champs !

THÈME IV

Attaque d'une aire fortifiée

Dans son voisinage existe une voie aérienne importante en activité. L'ennemi s'avance avec de l'infanterie, de la cavalerie, de l'artillerie et des machines volantes.

Les relations diplomatiques venaient d'être rompues; une guerre allait s'ensuivre; les hostilités étaient même commencées. L'ennemi, dont la prévoyance était notoire, n'avait pas attendu les événements pour se rendre compte de l'importance qu'allait prendre, rapidement, l'aviation armée; aussi avait-il une armée aviatrice bien organisée. Étant pénétré de ces idées, sa grande préoccupation ne pouvait consister que dans l'ambition de dominer dans

l'atmosphère; et, pour y parvenir, ses premières opérations devaient avoir pour but de frapper son adversaire et de le vaincre dans l'air.

Ces motifs amenèrent des forces imposantes contre une des principales aires fortifiées de la frontière. Au nom de la tactique, si jeune encore, on allait bien probablement commettre, de part et d'autre, beaucoup de fautes graves; comme si les stratégistes et surtout les hommes d'État imprévoyants n'en accumulaient pas assez, sans excuses. Ah! que de victimes ceux-là sacrifient d'avance, inutilement!

L'officier supérieur qui commandait n'était pas sans appréhensions sur le sort de l'aire; des trois projets qu'on avait présentés, lors de son organisation, on avait choisi le plus mauvais, parce que c'était le moins coûteux; l'aire était trop étroite, elle ne contenait que, très juste, un bataillon d'avions de ligne; et elle était située trop près de la frontière; la puissance ennemie, très bien renseignée d'habitude, savait cela depuis longtemps.

Les avions éclaireurs, avec autant de hardiesse que de dévouement, avaient poussé des raids jusqu'en pays ennemi; aussi, les informations qu'ils apportaient étaient de première utilité : c'est ainsi que l'on avait appris la concentration, au delà de la frontière, de 15.000 hommes et de 200 machines volantes. Le plan de l'ennemi n'était pas difficile à pénétrer : s'emparer de l'aire, d'un coup de main, et s'en servir ensuite.

Quel plan contraire fallait-il lui opposer? Laisser l'aire à ses propres ressources, la garnison avec son artillerie horizontale et verticale derrière ses ouvrages fortifiés, ses soixante ou quatre-vingts avions se sortir seuls d'affaire? C'eût été bien téméraire. Voici ce qui fut décidé par l'État-major : comme à quelque distance en arrière, 30 ou 50 kilomètres, se trouvaient deux aires de campement, on leur demanderait un secours de 100 avions pour disposer d'un effectif aérien à peu près égal à celui de l'ennemi. Cette force s'envolerait des aires au premier signal, envoyé par

les vigies de haute altitude, et transmis aux aires par câble souterrain. Ces forces réunies combattraient ensemble l'armée aérienne ennemie. Une voie aérienne passe près de toutes ces aires, mais son emploi est subordonné au caprice des vents.

Apparition de l'ennemi

Prévenu par les éclaireurs, comme il l'était, le commandant du bataillon aérien ne pouvait que se méfier; une vigie volait très haut, en permanence, avant de descendre une autre allait la remplacer. Un matin, à l'aube, la vigie découvrit la troupe ennemie, déjà à peu de distance; elle avait fait des marches pendant la nuit. Un moment après, elle annonça l'armée aérienne volant très loin à l'horizon. Ce fut, à l'instant même, comme excité par une décharge électrique, un branle-bas général. On câbla souterrainement aux aires de campement pour faire partir les avions de secours; par une chance arrivant à point, le vent soufflait, et du bon côté, pour activer la voie aérienne.

Tous à leur poste, les ordres étant donnés d'avance et compris, chacun se préparait au combat. Le commandant du bataillon aérien avait fait bonder ses avions de grenades ramées, avec suffisamment de combustible, mais pas trop. Les compagnies s'envolèrent en ordre parfait; mais non sans surprise pour ceux qui restaient sur l'aire, car au lieu de se diriger à la rencontre de l'ennemi, elles prirent la voie aérienne du côté opposé; elles avaient laissé un éclaireur pour planer sur l'aire, avec des ordres particuliers et des signaux spéciaux à transmettre. Le commandant, à n'en pas douter, obéissait à une idée fixe. La vigie, à un certain moment, lui envoya le signal convenu; il se trouvait déjà loin de l'aire et, il faut croire qu'il l'avait calculé ainsi, car l'ennemi qui arrivait n'en était éloigné que d'une pareille distance.

Défaite des aériens ennemis. — Le bataillon, en aviant, poussé par la voie aérienne, avait pris une altitude considérable; il fit demi-tour et en s'en retournant vers l'aire, gagna encore beaucoup en hauteur. L'ennemi ne l'avait pas vu partir, mais, tout déconcerté, il le voyait revenir à 300 ou 400 mètres au-dessus de lui. Le commandant, sans perdre une seconde et dans un ordre parfait, se superposa à son adversaire et lui envoya force grenades ramées; immédiatement on en vit les effets, beaucoup portèrent; quelques machines volantes, coupées en deux, furent précipitées à pic; d'autres tournoyèrent en tombant lourdement sur le sol; certaines subirent, dès le contact avec la terre, l'épouvantable explosion de leurs munitions; la plupart sortant de leur rang, plus ou moins avariées, s'en allèrent atterrir où elles purent; les grenades ramées continuaient à tomber à profusion, mais à propos; le peu qui restait de l'armée aérienne ennemie se retira en désordre vers la frontière. Une compagnie fut désignée pour lui faire la conduite, à coups de grenades, puis rentra après avoir supprimé quelques machines volantes et avoir vu le peu qui restait repasser péniblement la frontière.

Pendant cet exploit, on pourrait dire, cette victoire aérienne, l'artillerie ennemie tirait avec rage sur l'aire, qui répondait avec non moins de vigueur. L'infanterie se tenait prête pour, à la moindre brèche, se ruer à l'assaut. La cavalerie, parfaitement inutile, avait mis ses chevaux au piquet et ses hommes aidaient les artilleurs. Tel était le train du combat, dans ce vacarme de bouches à feu, lorsque le commandant, qui n'avait perdu aucun avion, mais qui avait usé toutes ses munitions, revenait sur l'aire pour se réapprovisionner. Il fut accueilli par une formidable salve de canons verticaux; heureusement pour lui, son altitude n'avait pas changé; néanmoins, plusieurs éclats de projectiles étaient venus percer la voilure des avions; cela lui donna à réfléchir et, ainsi qu'on le sait, on n'en a guère le temps en l'air; seul,

cependant, il avait à prendre une décision dans cette grave situation.

S'il descendait, il allait être criblé de projectiles; et s'il parvenait à se réenvoler, il risquait de l'être encore davantage. Les minutes passaient anxieuses! Soudain, le commandant, qui décidément était un observateur remarquable, constata que l'ennemi qui entourait l'aire, dans la fièvre du combat ne s'était pas aperçu qu'il tirait sur lui-même; la moitié de ses obus, en effet, traversaient, par-dessus l'aire, et allaient éclater, du côté opposé, dans ses propres rangs; rien d'étonnant, d'ailleurs, à cela avec un tir forcément rasant sur une fortification sans relief et sans superstructures intérieures; l'ennemi finirait, sans doute, par s'en apercevoir bientôt.

Vers les aires de secours. — Et les cent avions attendus ne venaient pas. Ah! si le bataillon aviateur avait un chargement de torpilles? A cette réflexion ne pouvait succéder que celle-ci : aller en chercher aux deux aires voisines; peut-être, revenir avec les cent avions. Le bataillon s'engagea donc de nouveau dans la voie aérienne, heureusement pour lui toujours aussi active, car le combustible allait être épuisé.

Les avions atterrirent à la première des deux aires; et là on leur apprit, qu'inopinément, les cent avions avaient été réclamés d'urgence en un autre point de la frontière, très menacé; qu'aussitôt on voulait les prévenir de ce contretemps, mais que le câble souterrain ne fonctionnait plus; ce qui ne surprit pas le commandant après le bombardement qu'il venait de voir. La situation restait toujours très difficile; c'était un imprévu parmi les imprévus. Il fallait en sortir cependant; à l'idée de rester là, inactifs, le sang des aviateurs bouillait, c'était une lâcheté. Alors, on prit prudemment assez de combustible, pour revenir à l'attaque et même pour s'en retourner dans l'aire de refuge en cas d'insuccès; tout le reste du poids possible que purent emporter les avions, fut utilisé en torpilles. Le bataillon

s'envola de nouveau; beaucoup de temps s'était écoulé, mais il restait encore quelques heures avant la nuit, et elles allaient décider du sort de la journée.

Retour offensif contre l'ennemi terrestre. — Avant l'envolée le commandant avait donné à ses aviateurs les ordres suivants: Altitude 1.500 mètres. Réglez bien votre catachros. Pointez juste. But principal, artillerie verticale; puis artillerie ordinaire; ensuite infanterie et cavalerie.

La voie aérienne portait admirablement les avions; leur aire de garnison, encore sous la canonnade, était en vue. Enfin, le bataillon aérien arriva sur l'ennemi terrestre à l'altitude prescrite; cette hauteur ne l'aurait pas mis complètement à l'abri des canons verticaux s'ils avaient appartenu à l'artillerie de forteresse, mais on n'était menacé que par des pièces verticales de campagne; le commandant eut la précaution d'ordonner de faire des orbes, sans déclancher, afin de laisser tirer les canons verticaux pour reconnaître leurs positions. Une fois les aviateurs fixés à ce sujet, le bataillon se forma en défilé, et avia sur l'ennemi qui investissait l'aire. Selon les ordres qu'il avait reçus, il visa les pièces verticales et bientôt il n'en resta plus ou bien peu; il attaqua ensuite le restant de l'artillerie avec, encore, plus de succès; l'infanterie était derrière, blottie dans des tranchées qu'elle s'était creusées à l'improviste, lorsqu'elle essuya l'explosion des premiers obus.

Une déroute s'ensuivit; beaucoup de chevaux, épouvantés par les explosions, avaient déjà rompu leurs attaches et bon nombre de cavaliers avaient réussi à se remettre en selle. Tout le reste de ce détachement ennemi fuyait complètement en désordre.

Cette victoire coûta au bataillon aérien deux avions, perforés par les obus des derniers canons verticaux, presque à la fin de la journée. Fallait-il poursuivre l'ennemi? La nuit commençait et la surface de l'aire était devenue impraticable à la suite du bombardement Le commandant

donna l'ordre d'aller atterrir sur l'aire de refuge qui venait de réapprovisionner le bataillon. Il y parvint, en effet, et on a compris que ce ne pouvait être que dans la nuit.

Critique et enseignements

Les aires fortifiées ne doivent pas être établies trop près de la frontière; elles doivent être appuyées par d'autres aires de refuge, soit fortifiées soit de campement, le fait ci-dessus les montre indispensables; en outre, elles doivent être précédées, chacune, d'une aire de campement, pour mieux surveiller l'ennemi. Il manquait des avions sur cette aire fortifiée placée dans une position trop vulnérable.

*La manœuvre tactique du commandant, en rampant dans cette voie aérienne, hors des vues de l'ennemi, pour se présenter au combat à une très haute altitude, était digne d'éloges. Elle démontra par les résultats obtenus que l'*altitude était la clef de la victoire.

Le commandant du bataillon aérien avait-il eu raison en ne s'armant que de grenades ramées? Oui, s'il ne s'agissait que de se battre dans l'air; non, puisqu'il devait attaquer ensuite l'artillerie ennemie. Cependant, contre ses quatre-vingts avions il trouvait deux cents machines volantes adverses, et s'il avait manqué de ces munitions spéciales, il aurait pu être vaincu.

L'ennemi commit une faute énorme ; se voyant superposé à l'improviste par son adversaire, il aurait dû rompre de suite, pour aller, avec ses machines volantes dispersées, se rallier par delà la frontière.

L'utilité des voies aériennes apparaît capitale, sans leur utilisation le commandant n'aurait pu atteindre l'altitude qui lui avait permis de vaincre. Cependant, elles resteront toujours bien aléatoires et soumises aux variations atmosphériques.

THÈME V

Action aérienne. Attaque et défense d'une ville

Deux puissances D et V sont en guerre. Elles possèdent des avions.

Un fort détachement aviateur de V pénètre sur le territoire de D.

Deux voies aériennes se trouvent dans le pays envahi, ainsi qu'une grande ville fortifiée.

Nous n'aurons pas à nous occuper des deux armées terrestres ennemies, qui, dans d'autres régions, sont en présence et dont les situations réciproques ne peuvent influencer ni modifier en rien le sort qui est réservé à l'affaire qui va se dérouler, aériennement, entre les deux belligérants.

Certainement, le parti V avait exploré, minutieusement, à l'aide de ses éclaireurs, le pays de son adversaire et avait décidé d'y tenter, aériennement, une pointe soit pour rechercher et battre une partie de son armée aviatrice, soit pour menacer ou détruire la ville X. C'étaient, du moins, les intentions que lui prêtait son adversaire, le général divisionnaire qui commandait les forces de D.

Ces forces consistaient en deux légions d'avions de ligne, un bataillon de gros torpilleurs et deux compagnies d'éclaireurs; atterrissant et casernant sur six grandes aires; autant d'aires supplémentaires, en avant et en arrière, étaient disposées pour ravitailler les avions. Le tout, situé dans les environs de la ville X, ainsi que l'indique le croquis 52.

Le général D, depuis le commencement des hostilités, se sentait surveillé par de rapides éclaireurs ennemis, qui arrivaient pour disparaître aussitôt. De son côté, les avions éclaireurs faisaient un service actif de reconnaissances et lui portaient d'excellents renseignements; c'est ainsi qu'il avait appris que, d'habitude, dans les manœuvres, son adversaire divisait son détachement aérien en trois parties, comme fait la troupe : avant-garde, gros et arrière-garde. En altitude, il plaçait l'avant-garde plus haute que le gros, et l'arrière-garde plus basse; restait à savoir ce que valait cette disposition, pour avier, et s'il la conserverait pendant le combat, ou s'il en adopterait une autre. En réalité, une grande incertitude régnait d'un côté, autant que de l'autre, et la bataille aérienne, imminente, qui fatalement devait avoir lieu, allait être gagnée ou perdue par celui qui com-

mettrait le plus ou moins de fautes tactiques, et selon les chances atmosphériques.

Situation des voies aériennes

Une rivière M coule, du sud au nord, au milieu d'une large vallée, bordée par deux hauts coteaux distants de 5 à 10 kilomètres (fig. 52); leurs escarpements sont très accentués du côté de la rivière, tandis qu'au delà des crêtes, les versants opposés à la vallée se présentent en pente douce, ou s'étendent en plateaux. La ville N est bâtie au nord de la région qui nous occupe, et est traversée par la rivière, elle est très bien fortifiée.

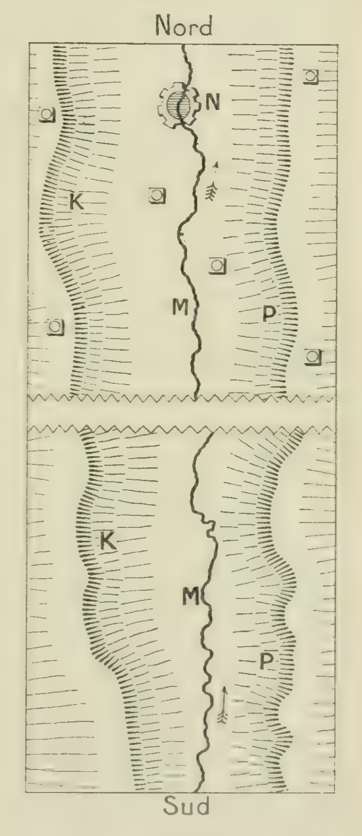


Fig. 52.

Ces collines sont donc éminemment propices pour constituer des voies aériennes, selon les vents qui régneront dans la contrée; s'ils viennent du sud ou du nord, les collines resteront inertes; mais si c'est de l'est, aussitôt se révélera la voie aérienne K, sur le flanc du coteau de la rive gauche de la rivière; si le vent provient de l'ouest, ce sera sur la colline de la rive droite, que se formera la voie aérienne P; il faut retenir qu'avec un vent fort, la voie aérienne qui en résultera deviendra puissante, et qu'inversement, de l'autre

côté de la rivière, l'escarpement du coteau se transformera en véritable précipice, pour les avions (1). On comprend déjà que la ville N, à cheval sur la rivière, se trouve entre les deux voies ci-dessus; ce qui lui fait une position stratégique détestable, à moins qu'un tacticien habile intervienne pour faire tourner les chances. Nous ajouterons que cette vallée descend, du sud au nord, presque parallèlement à la frontière et en est distante, selon les sinuosités, de 80 à 100 kilomètres (le croquis 52 la montre coupée dans sa longueur et n'indique aucune distance dans aucun sens).

Réflexions et décisions du général divisionnaire aviateur D

Les préoccupations du général D, menacé d'invasion, se portaient naturellement sur les intentions que pouvait avoir son adversaire V.

1° Allait-il attaquer la ville N? L'armée aérienne seulement? Ou les deux ensemble?

— Attaquer la ville était assez improbable; une seule incursion n'aurait pas suffi; ses fortifications auraient résisté. Torpiller les habitants et incendier leurs maisons serait une cruauté sans résultat militaire ; néanmoins, il fallait fortement s'en méfier. Alors, l'attaque de l'armée aérienne, seule, restait supposable.

2° Avierait-il en temps calme, ou choisirait-il un jour de vent? et avec le vent, arriverait-il par les voies aériennes? Par le nord ou par le sud? Ou en travers, directement de la frontière? De jour, ou de nuit?

— En temps calme, c'était possible, mais incertain, à cause de la grande consommation supplémentaire de combustible, qui devenait inévitable. Tout faisait supposer une arrivée par les voies aériennes et par le sud, point le plus

(1) Voir les notes concernant les voies aériennes.

rapproché des aires de l'adversaire et, par conséquent, trajet le plus économique en combustible. Mais une hardiesse tactique pouvait bien l'amener transversalement. Un départ, en pleine nuit, était rempli d'aléas; cependant, il devenait presque certain, de très grand matin, avant l'aurore.

3° De quoi armerait-il ses avions? De grosses torpilles? ou de légers explosibles ramés?

— En écartant l'attaque de la ville, l'armement consisterait en petits explosibles ramés ou isolés, du moins comme principale charge, car par précaution, ou à dessein, il aurait pu se munir aussi de torpilles.

4° De quelle quantité de combustible, alcool ou essence, par rapport aux explosibles, allait-il charger ses avions? et combien de temps cela lui permettrait-il de rester en l'air?

— Subordonné à tout ce qui précède, mais vu la distance, moitié combustible, moitié explosibles. Durée de l'envolée, de cinq à huit heures.

5° Enfin, combien seraient-ils?

— Estimer combien nombreux ils allaient être pendant l'attaque, devenait impossible, vu la rapidité de mobilisation de cette arme.

A la suite de ces réflexions, le général D décida :

La première légion restera en réserve, sur une ou deux aires, les plus voisines de la ville N, mais constamment prête à s'envoler. Chargement : moitié combustible, moitié grenades ramées.

La deuxième légion perdra terre, une heure avant l'aube; si c'est possible, elle se servira des voies aériennes, pour aller planer, en décrivant de grands orbes et à la plus haute altitude possible, sur la ville N. Chargement : moitié combustible, moitié explosibles ramés. La légion restera deux heures dans l'atmosphère, puis rompra ses orbes pour aller atterrir.

La légion de réserve ira la remplacer et s'envolera un peu avant que l'autre descende.

Et, ainsi de suite, jusqu'après le coucher du soleil, et chaque jour.

La nuit, défense d'allumer, partout : dans la ville N, sur les aires, sur les routes, etc.

En opérant ainsi, le général D se gardait, lui-même, contre une surprise, d'où que vînt son adversaire, et protégeait la ville en même temps.

Il s'armait de grenades ramées, puisqu'il n'avait rien à torpiller et n'avait affaire qu'à des avions ennemis. En chargeant moitié combustible, la durée de son envolée serait, à peu près, égale à celle de son adversaire; mais il aurait sur lui une supériorité marquée, attendu qu'il se trouvait sur place, et n'avait pas à avier préalablement, comme lui, pour se rendre sur le lieu du combat.

La nuit, l'obscurité étant complète, sans repères lumineux sur le sol, il n'était pas possible à l'ennemi d'avier en nombre, sans risquer de s'aborder, à moins qu'il eût des feux à bord, et dans ce cas il se dévoilerait.

Le général D se créait ainsi une position défensive permanente, d'attente, dans l'atmosphère; sauf, s'il était attaqué, à donner de nouveaux ordres en conséquence.

Tous les fils télégraphiques étaient coupés, dans la zone comprise entre la frontière et la ville N. Sans être occupé, le pays n'était pas sûr, les cavaliers y poussaient de nombreuses reconnaissances. Il y avait bien quelques aires évacuées, mais on se gardait bien d'aller y atterrir, elles pouvaient être minées ou, par surprise, être attaquées la nuit. Conséquemment, c'étaient les éclaireurs aériens, tant d'un parti que de l'autre qui, jour et nuit, faisaient le service des renseignements; c'était miracle que, dans l'obscurité complète, ils ne se fussent pas encore rencontrés, mais fatalement ce choc se produirait pendant une de ces nuits noires. Au cours de leurs raids, pendant le jour, ils s'évitaient mutuellement, et ils faisaient bien, leur rôle n'étant pas de se battre.

Rencontre aérienne

Un de ces hardis éclaireurs annonça, vers minuit, qu'une agitation inaccoutumée se produisait sur les aires de V. Le général D dépêcha, immédiatement, une dizaine d'avions éclaireurs, pour aller observer les mouvements de son adversaire et revenir, ensuite, avec des renseignements précis et échelonnés; l'un d'eux revint bientôt, confirmant le premier dire; celui qui lui succéda arriva, disant avoir vu une compagnie quitter terre; quelques instants après, un autre annonçait le départ en règle et en masse; le suivant avait constaté que toute l'envolée se dirigeait au plus court, c'est-à-dire vers le sud, sur les voies aériennes.

Le vent de l'ouest soufflait, c'était donc par un vent contraire que l'adversaire arrivait; la voie P devenait en activité, et il allait en profiter pour avier économiquement jusqu'à la ville N, son objectif, et où il pensait aussi rencontrer la résistance aérienne. Le général V escomptait que, partant par vent d'ouest, ce même vent l'accompagnerait au retour, ce qui était bien calculé, sauf l'incertitude des vents.

Le général D, dès qu'il eut reçu les renseignements ci-dessus, avait aussitôt donné l'ordre à la deuxième légion, qui se trouvait sur l'aire, de s'envoler en se dirigeant vers le nord, jusqu'à une certaine distance de la ville, en utilisant la voie aérienne P; d'y faire des orbes afin de gagner, sur place, une grande altitude, d'y rester pour, après un signal donné, aller planer sur la ville N, et attendre là de nouveaux ordres.

En même temps que les prescriptions ci-dessus, il commanda à la première légion, qui se trouvait encore à son poste, de monter plus haut, d'atteindre le maximum d'altitude, autant que la puissance de propulsion de ses avions le lui permettrait; puis aussitôt que l'adversaire serait en vue, d'aller à sa rencontre par la voie P, à la condition de lui être superposée; sinon, elle se replierait sur les aires.

Tout ceci, ordres et manœuvres, se transmettait et s'exécutait avec rapidité. Le petit jour était apparu, lorsque dans son pâle horizon, on remarqua une longue bande sinueuse noirâtre: c'était l'armée aviatrice V qui s'avançait par la voie aérienne. Les éclaireurs avaient rapporté qu'elle aviait, les compagnies étant sur quatre rangs, et qu'elle était, au moins, deux fois plus nombreuse que la leur. Cette manière d'avier, sur une voie aérienne, portait le développement de ce défilé à plus de 30 kilomètres. Un avion éclaireur, envoyé spécialement pour reconnaître l'altitude de l'adversaire, la déclara bien plus inférieure que celle des légions amies, qui faisaient des orbes ; ce même renseignement fut confirmé par un deuxième éclaireur.

Immédiatement, le général D prévint la première légion, et lui ordonna d'aller attaquer les aviateurs adverses, en aviant, compagnie sur quatre rangs, comme l'ennemi, surtout en conservant, coûte que coûte, l'avantage de l'altitude. L'ordre se terminait en lui prescrivant d'avier à la rencontre de l'adversaire, c'est-à-dire en sens contraire du sien, en lui restant constamment superposé, et jusqu'à épuisement des grenades ramées.

L'exécution suivit de près cet ordre. Il faisait, en ce moment, grand jour, on apercevait successivement les pertes de V, par ses nombreuses unités précipitées à terre; néanmoins, cette longue bande aviatrice avançait toujours, quand même, sur son objectif, qui maintenant, paraissait être effectivement la ville N.

La première légion continuait, aussi, son vol; elle occupait, également, une grande longueur. Elle était déjà passée tout entière sur la tête de la colonne aviatrice ennemie et se dirigeait sur la queue, lorsqu'elle aperçut chez son adversaire un changement dans l'ordre d'avier. Ses compagnies quittaient la voie aérienne et se mettaient sur un rang; plusieurs de leurs éclaireurs étaient passés, et leur avaient sans doute apporté cet ordre, que la précipitation de l'attaque n'avait peut-être pas permis de donner avant. Mais, sur ces entrefaites, les belligérants remar-

quèrent que le vent d'ouest fléchissait, bientôt le calme régna et fit place au vent de l'est, c'était au grand préjudice du parti V, qui n'en continua pas moins son envolée vers la ville N.

La première légion, bien avisée, gagna la voie aérienne K qui, avec le changement de vent, était devenue active. Cependant, ses munitions étaient presque épuisées; en revanche, elles avaient porté et affaibli considérablement l'adversaire. Elle rebroussa donc son vol et se dirigea vers la ville, pour renforcer la deuxième légion et utiliser le peu de grenades qui lui restaient.

Sur la ville

Bien que ses éclaireurs l'eussent déjà informé, le général D fut assez déconcerté, en voyant arriver son adversaire presque en même temps que sa première légion. L'heure était aux combinaisons audacieuses, car, à n'en pas douter, l'ennemi, pour venger son insuccès, n'écoutant que la haine, s'avançait pour torpiller la ville.

Le général D donna de suite, les ordres suivants : A la deuxième légion, de maintenir son altitude et d'attaquer l'armée aviatrice V, aussitôt qu'elle planerait sur la ville, sans se préoccuper des dégâts que ses grenades pourraient porter aux habitations; de rester, toujours, superposée à son adversaire, même s'il se fractionnait, et de le poursuivre s'il quittait la ville, dans son vol en retraite. A la première légion, ordre semblable, mais dans la mesure de ses moyens et ressources, puisqu'elle venait de combattre. A l'artillerie verticale, l'ordre avait déjà été donné, un moment avant, de porter toutes les pièces mobiles à l'est et d'y prendre position; aux grosses pièces fixes, situées sur les fortifications, de tirer des salves obliques sur l'adversaire aérien, dès qu'il se présenterait.

Pauvres habitants! déjà, ils étaient très inquiets, en

voyant des avions amis voler sur leurs têtes ; et ce fut un affolement parmi eux, lorsque le général D leur ordonna d'aller se réfugier dans les casemates des fortifications.

L'armée aviatrice V se montra; son nombre avait été bien réduit, à la suite des attaques de la première légion, et les effectifs entre belligérants étaient maintenant à peu près égaux. Elle fut accueillie à coups de canon, et leurs projectiles, en explosant, lui firent d'abord quelque mal; il en fut de même chaque fois qu'un bataillon aérien se présentait; mais l'élan étant donné, presque toute l'armée adverse passa. Les verticaux continuèrent à tirer, en réglant l'explosion de leurs projectiles pour atteindre les adversaires sans arriver aux légions amies qui, d'ailleurs, planaient à une très haute altitude; les débris de ces projectiles tombaient sur les maisons, mais sans leur occasionner de mal sérieux. Les légions laissaient choir des grenades ramées, dont beaucoup accrochaient, en explosant, les ailes, les hélices et le corps des avions ennemis; celles qui ne portaient pas, éclataient au contact du sol, dans les rues, sur les toits, sans gros préjudices. Pendant cela, l'ennemi satisfaisait sa rancune, en torpillant la ville, et les effets destructeurs devenaient déjà très visibles.

Cependant, les canons verticaux et, surtout, les grenades ramées, accomplissaient aussi leur œuvre; l'armée aérienne V diminuait rapidement; sa position, ou pour mieux dire sa cruelle bravade, n'était plus tenable. Elle vola en retraite, poursuivie pendant quelque temps par la deuxième légion, qui lui fit subir, encore, de nouvelles pertes. Enfin, les éclaireurs qui l'observèrent jusqu'à la frontière, même au delà jusqu'à leur atterrissage, dirent que beaucoup de leurs unités, avariées dans leurs ailes et leur force motrice, ne purent accomplir l'envolée du retour, et tombèrent en route; qu'en réalité, il ne rentra que le dixième de ce qui était parti.

Les légions D avaient souffert un peu, mais beaucoup plus par des pannes que du fait de l'ennemi.

La ville N était triste, cela se conçoit et, quoique ayant été très éprouvée, elle était loin d'être détruite; mais elle l'avait échappé belle!

Critique et enseignements

Nous remarquerons, d'abord, que le bataillon de gros torpilleurs D n'a servi à rien dans ce combat aérien ; si V avait eu l'avantage, il risquait fort d'être torpillé lui-même, sur son aire de campement ; sa place était aux arrière-aires.

Par contre, les avions éclaireurs firent merveille, dans le service des renseignements.

Il ne faut jamais *tabler sur le rendement d'une voie aérienne, mais* toujours *en profiter chaque fois que l'occasion tactique se présente.*

Le général V fut un médiocre tacticien, dans cette affaire, en s'exposant trop aux coups de son adversaire, et, plus encore, en prenant pour objectif la destruction de la ville N, à moins que ce fût là sa mission irréductible.

Le général D donna des preuves de bon tacticien, avec ses décisions justes, et leur exécution hardie.

Une faute énorme avait été commise, à l'origine, par la stratégie, en laissant démunies d'artillerie verticale, deux voies aériennes aussi importantes.

Pendant l'action du combat, on remarqua que les avions de D étaient plus dégagés et plus rapides que ceux de V, ce qui contribuait à rendre les chances inégales.

*Une fois de plus, l'*altitude *s'est montrée la* maîtresse tactique, *dans les combats aériens.*

On constate l'absence de l'emploi des moyens d'obstruction pendant l'action qui vient de se dérouler ; on n'aurait guère pu utiliser efficacement les filasses et les nuages artificiels, que dans les voies aériennes et, là, on eut le tort de le négliger.

A moins qu'il s'agisse d'une guerre d'extermination, entre peuples redevenus sauvages, on devra respecter les habitations et les habitants des villes, en n'attaquant que leurs fortifications. Mais hélas ! nous craignons que ce conseil, quoique très humain, ne soit guère suivi, et le mieux sera d'entourer les villes de toutes les précautions stratégiques.

THÈME VI

Une flotte ennemie est venue s'embosser devant Brest. Les avions marins l'attaquent, aidés par les avions terrestres

Une escadre de la rade de Brest donnait la chasse, en haute mer, à quelques navires de guerre ennemis, lorsque les vigies signalèrent une flotte, au large vers le nord, qui menaçait de lui couper la retraite. L'escadre abandonna la poursuite, et se réfugia en rade, sous les canons des forts. La flotte ennemie avançait et bientôt évolua pour s'embosser, un peu au delà de la portée des canons de la côte, devant l'entrée de la rade.

Qu'allait tenter l'ennemi? Peut-être obstruer le goulet; ou tenir en respect et empêcher d'appareiller les vaisseaux qui étaient au mouillage, et les couler s'ils sortaient; ou, encore, bombarder l'arsenal, par un tir plongeant. Opération, d'ailleurs, très hasardeuse, malgré l'énorme portée et la puissance des grosses pièces marines; et étant donné aussi l'éloignement de la position forte et compliquée de Brest. Mais, quelles que fussent ses intentions, il fallait les supposer toutes, et surtout, agir vigoureusement, pour l'éloigner de là

L'amiral commandant la place et la rade, à l'issue d'un conseil tenu par les officiers généraux ayant action dans la question, décida d'attaquer, immédiatement, la flotte ennemie, par tous les moyens à sa disposition. En conséquence, voici le plan qu'il adopta :

On concentrera, sur les aires des alentours de la place de Brest, tous les avions terrestres qui se trouveront dans sa circonscription militaire. Les avions marins disponibles, en état d'avier, atterris dans le voisinage de la rade, dans l'île d'Ouessant, ou à bord des navires porte-avions, ainsi

que ceux qui sont dans les magasins de l'arsenal, se tiendront prêts. Les cuirassés sortiront de la rade, appuyés par les grosses pièces des forts; et les croiseurs resteront, sous pression, en rade. Les torpilleurs et les sous-marins attendront dans les bassins de l'arsenal, à moins d'ordres contraires.

Toutes les dispositions relatives au plan ci-dessus furent immédiatement prises et rapidement mises en œuvre; sur la fin de la journée, elles étaient terminées.

Le lendemain matin, au jour, la flotte apparaissait dans le même ordre que la veille, mais plus près; les réflecteurs avaient, d'ailleurs, surpris cette manœuvre pendant la nuit. On pouvait constater maintenant qu'on avait affaire à vingt grosses unités, cuirassés ou croiseurs-cuirassés; sans compter les navires porte-avions, et en négligeant les vaisseaux, de second ordre, qui accompagnaient la flotte. La place allait donc être attaquée par des forces imposantes.

Décisions et ordres de l'amiral. — Voici les ordres qui furent donnés aussitôt par l'amiral :

— Le premier ordre fut pour les cinq cuirassés — ils devaient passer le goulet, à la pointe du jour. L'amiral pensait, ainsi, amorcer le combat; mais la flotte ennemie resta muette; les cuirassés et les forts, également, puisqu'ils n'avaient que l'ordre de riposter, et cela, pour ne pas dévoiler, à l'adversaire, la portée de leurs pièces.

— Le deuxième ordre s'adressa aux avions de ligne — on avait pu en concentrer trois bataillons, ce qui portait leur nombre à 300; mais l'ordre disait de n'en faire envoler qu'un bataillon, seulement, et armé de grenades ramées; car, dans la volonté du commandement, ces avions devaient avoir pour mission d'attaquer les aviateurs marins ennemis. Pendant que le premier bataillon combattrait, le deuxième se préparerait et le troisième serait en réserve, attendant son tour.

— Le troisième ordre concernait les avions marins — l'amiral en avait environ 100 à sa disposition, bien mis au point, en attente sur les aires maritimes du continent, ou sur les navires porte-avions; il avait, en plus, deux compagnies, soit 40 avions, à l'île d'Ouessant. La charge ordinaire de ces avions était de deux torpilles de 100 kilos; mais sur le nombre, beaucoup pouvaient en emporter de 150 kilos et quelques autres arrivaient jusqu'à 200 kilos. Les torpilles étaient à déclanchement rotatif, pointues ou à biseau; presque tout le poids était utilisé en dynamite. Avec des lourdeurs pareilles, l'avion n'emportait qu'une torpille et, une fois déclanchée, allait en prendre une autre. L'ordre prescrivait, en outre, puisque le vent d'ouest soufflait, de profiter de la voie aérienne qui régnait le long des falaises, pour gagner les hautes altitudes et aller, ensuite, attaquer la flotte.

L'amiral avait calculé que, pendant l'action, chaque avion marin irait déclancher cinq fois : 100 avions, avec deux torpilles de 100 kilos; 20 avions, avec une torpille de 150 kilos; et 20 autres, avec une torpille de 200 kilos. Soit, en tout, 1.200 torpilles. Le poids total de tous les déclanchements aurait été, à peu près, de 135 tonnes; utilisant, environ, 100 tonnes de dynamite.

— Le quatrième ordre était adressé aux batteries verticales — lesquelles étaient disséminées, un peu partout; chaque batterie tirerait, à volonté, en visant la même unité, afin d'augmenter les chances pour l'atteindre.

Ce qu'il importait de connaître, principalement et immédiatement, avant l'exécution de ces ordres, c'était le nombre d'aériens marins que contenaient les navires spéciaux, qui accompagnaient la flotte adverse; pour y parvenir, il fallait tâter les intentions de l'ennemi, et l'obliger à montrer ses forces aériennes; ce que le commandement avait essayé de faire, mais sans succès.

L'amiral se décida alors, résolument, à courir les chances d'un combat général. Les opérations se feraient, selon le

plan adopté la veille, et d'après les ordres ci-dessus expliqués; sauf, bien entendu, à les modifier en cours d'exécution et selon les événements qui se produiraient.

Les combats

A ce moment, le soleil était levé depuis quelques heures. Le combat naval commença par une feinte; les cuirassés tirèrent dans l'eau, pour inviter l'adversaire à se rapprocher; mais la flotte ne s'en émut pas, et tira tout de bon; les forts se mirent de la partie, ce qui engagea les deux adversaires, mais sans le moindre résultat. Des aériens marins ennemis, on n'en vit pas un seul; et les éclaireurs qu'on avait envoyés en reconnaissance, à une très grande hauteur, pour observer la flotte, revenaient sans avoir aperçu le plus petit mouvement sur les navires, à ponts plats, qui logeaient ces aériens.

L'amiral, dans ce cas, quelque peu embarrassant, ordonna aux cuirassés de se rapprocher de l'ennemi. En même temps, il fit envoler 50 avions marins et 100 avions de ligne; la voie aérienne des falaises les porterait, naturellement, à une grande hauteur, et les propulseurs feraient le reste. L'ordre portait de tenir les avions de ligne à 250 mètres d'altitude, au-dessus des avions marins, et leur donnait pour tâche, de précipiter les aériens adversaires, pendant que les nôtres attaqueraient la flotte.

L'ennemi changea d'allure et, dès qu'il se rendit compte de ce déploiement de forces, il se décida à lancer une bonne partie de ses aériens; sinon tous, car nos éclaireurs avaient observé ces manœuvres d'envolement, sur tous les naviresaires de l'adversaire, et ils les estimaient à une centaine d'unités. Ces aériens firent aussitôt des orbes, pour gagner en altitude; tandis que les nôtres se trouvaient encore dans la voie aérienne, et montaient toujours. L'ennemi, très inférieur en altitude, se sentit menacé; et on fut assez surpris, en le voyant mettre en l'air, cent autres aériens;

étaient-ils les derniers? L'amiral ne pouvait le savoir, pas même le présumer; aussi, donna-t-il l'ordre de faire envoler, encore, 50 avions marins et 100 de ligne.

Subitement, on vit les aériens adversaires, les premiers envolés, cesser leurs orbes pour se diriger, en droite ligne, vers nos cuirassés. Ceux-ci avaient manœuvré à droite, pour se mettre sous la protection des grosses pièces de la côte; et, en même temps, se faire défendre par les canons verticaux, en cas d'attaque de la part des aériens marins ennemis.

Effectivement, ces aériens ennemis furent accueillis par les canons verticaux de la côte et par ceux des cuirassés; ce qui leur fit rectifier leur vol, qui risquait d'être pris en enfilade, pour ne présenter au tir que le flanc de leur défilé. Bravant les verticaux, ils étaient passés sur nos cuirassés, en leur faisant assez de mal. Mais, les premiers partis de nos avions de ligne étaient déjà à leur poste de combat; avec une grande supériorité d'altitude, suivis de près par les derniers envolés, ils se superposèrent sur leur adversaire; et, si bien, que les grenades ramées qu'ils lui envoyèrent, lui causèrent aussitôt la perte de quelques unités, et évitèrent aux cuirassés amis, un deuxième torpillage. Les avions de ligne, au commencement de l'action, étaient deux cents, au-dessus d'un même nombre d'aériens marins ennemis; ils continuèrent l'attaque, et en précipitèrent, continuellement, de plus en plus.

Pour échapper à cette situation, devenue très critique, les aviateurs marins ennemis finirent par se disperser, avec l'espoir, sans doute, de se réfugier sur leur navire. Cela modifia la tactique de nos avions de ligne; leur commandant en envoya cinquante, des derniers envolés, pour planer sur les navires-aires de l'ennemi, afin de s'opposer à tout abordage de la part de leurs aériens; il ordonna ensuite, à cent autres avions, de continuer individuellement la superposition, pour en précipiter encore le plus possible

On comprend dans quelle situation aérienne, désespérée, se trouvait l'ennemi : Se rendre? En l'air, on ne lève pas la crosse. Fuir! Où? au-dessus de leur navire, les avions de ligne veillaient. Leur pays était trop loin pour songer à y retourner. Seul, restait, un atterrissage dangereux sur la terre ennemie; détermination que prirent les quelques échappés du désastre

Torpillage de la flotte ennemie

Pendant que ces événements s'accomplissaient, les avions marins, à bonne altitude, attaquaient la flotte ennemie; ils étaient cent, ainsi qu'on l'a vu précédemment, et bien en sécurité, puisque les adversaires aériens étaient précipités ou dispersés; ils n'avaient qu'à se garer des canons verticaux des navires ennemis, ce qu'ils obtenaient avec l'altitude. Les avions marins s'étaient formés en cinq compagnies, sous les ordres d'un commandant; chaque compagnie devait attaquer une unité de la flotte ennemie, soit trois cuirassés et deux croiseurs. Chacune de ces unités allait donc recevoir, au premier déclanchement, les munitions de 20 avions; c'est-à-dire 30 ou 40 grosses torpilles. Les capitaines avaient la recommandation de faire pointer, très exactement, à l'aide du catachros et de la tige de visée. Les torpilles biseautées, de 200 et 150 kilos, devaient être déclanchées, pour tomber dans l'eau, le plus près possible des flancs bâbord ou tribord des navires , et exploser à 5 mètres, en biais, sous l'eau. Les torpilles de 100 kilos étaient destinées à désorganiser les superstructures des navires, et, dans le cas où elles tomberaient dans l'eau, près du navire, elles étaient réglées pour exploser à une profondeur de 3 à 4 mètres.

Les opérations du torpillage de ces cinq navires eurent lieu telles qu'elles avaient été prescrites; aussitôt après, sans perdre du temps aux constatations des effets produits,

les avions marins s'en retournèrent, tous, pour se munir de nouvelles torpilles.

La canonnade continuait avec rage, de part et d'autre. Mais un avion éclaireur revint, disant avoir vu couler un cuirassé de la flotte adverse. Peu de temps après, un autre éclaireur annonça qu'un croiseur était désemparé, peut-être avec large voie d'eau; et que, sur les trois autres, les torpilles avaient occasionné de grands dégâts dans les tourelles blindées des grosses pièces, dans les passerelles, et dans les affûts des canons verticaux. Enfin, autant qu'on pouvait en juger, depuis les avions, il régnait un grand désordre à bord des navires attaqués.

Le commandant de la flotte ennemie ne se fit aucune illusion sur la cause du départ précipité de nos avions marins, et ne douta pas un instant de leur prochain retour avec un nouveau chargement de torpilles. Il avait cinq unités hors de combat, coulées ou très avariées; et si les avions revenaient pour lui causer autant de pertes, ce serait la moitié de sa flotte qui disparaîtrait. Aussi, donna-t-il l'ordre d'appareiller immédiatement, et de faire remorquer les navires désemparés par des vaisseaux secondaires de la flotte. Cela fut exécuté avec toute la célérité possible.

Retraite de l'ennemi et poursuite

C'est au début de cette évolution de retraite que nos avions marins retrouvèrent la flotte. Les avions de l'île d'Ouessant, qui constituaient la réserve, n'avaient pas eu besoin de donner encore; ils avaient, cependant, reçu l'ordre de poursuivre la flotte en cas de retraite; ils rallièrent donc le gros des avions marins. La flotte avait déjà fait quelques milles, en gagnant le large, lorsque les avions s'y superposèrent de nouveau; ils reprirent l'attaque en conservant la tactique précédente; sauf dix avions que le commandant

détacha pour couler les remorqueurs, et dix autres qui manquaient pour cause d'avaries, de pertes, ou d'atterrissages fortuits à la suite de pannes. On pouvait donc attaquer cinq autres unités cuirassées; ce que l'on fit.

Comme la flotte s'éloignait toujours, les avions n'auraient pu revenir pour charger de nouvelles munitions, et tenter une troisième opération, rendue d'ailleurs difficile par la nuit qui approchait. Aussi, le commandant signala aux capitaines de viser juste, sans précipitation, et de choisir pour objectifs 1 cuirassé et 4 croiseurs; ces derniers à cause de leur plus grande vulnérabilité; seulement, comme le cuirassé était de premier ordre, il serait attaqué par 40 avions, précisément ceux d'Ouessant; tandis que les croiseurs ne le seraient, chacun, que par 20.

Le torpillage obtint un plein succès : tous les remorqueurs furent coulés au premier coup. Un croiseur aussi fut coulé; et les trois autres désemparés avec des dégâts considérables un peu partout. Quant au cuirassé, les grosses torpilles tombant à profusion sur le pont et contre les flancs avaient terrifié l'équipage, ouvrant de larges voies d'eau sous la carène, broyant cheminées, hunes et tourelles; quelques-unes avaient pénétré dans la chaufferie par les cheminées, et y avaient causé une désorganisation complète, qui se traduisait au dehors par un amas épais de vapeurs, enveloppant tout le navire. Pendant que le vent chassait ce nuage, le vaisseau disparaissait.

Les avions, ayant épuisé leurs munitions, s'en retournèrent à leur atterrissage; les uns à l'île d'Ouessant, les autres dans les aires de Brest ou sur leurs bateaux. Il en manqua quelques-uns à l'appel; mais leur perte était insignifiante, à côté de celles qu'ils venaient d'infliger à l'ennemi.

Les deux avions éclaireurs, qui avaient été désignés pour aller observer la flotte en retraite, revinrent disant qu'elle naviguait cap au nord, et que les navires intacts remorquaient péniblement les avariés

Critique et enseignements

Les pertes de l'ennemi étaient caractérisées par 10 fortes unités.

Cet échec dut lui servir de leçon. Il lui démontrait qu'il fallait coiffer les cheminées d'un chapeau blindé, avec des orifices latéraux pour la fumée. Que le blindage des cuirassés devait descendre encore beaucoup plus bas, au dessous de la ligne de flottaison. Que sur le pont, tous les points vulnérables devaient être mieux blindés. Que de toute nécessité, il fallait aux navires une puissante artillerie verticale, protégée par des toitures en acier, contre les torpilles aériennes.

Ainsi qu'on le voit, ces colosses, déjà si lourds, devront s'alourdir bien davantage.

L'amiral de Brest avait calculé que les avions marins seraient allés s'approvisionner cinq fois de munitions, et comptait, par conséquent, sur dix déclanchements par avion; il ne put en réaliser que deux sur cinq. Il aurait dû prévoir cette retraite précipitée de la flotte ennemie, et utiliser plus tôt sa réserve de l'île d'Ouessant, qui aurait pu lui apporter, au moins, quatre-vingts gros déclanchements de plus.

Cette victoire, envisagée comme expérience, et dans les circonstances où elle venait d'avoir lieu, prouvait que quatre cents avions marins auraient. à la première opération, mis toute la flotte hors de combat. Elle indiquait, surtout, que les avions marins devaient toujours être appuyés par des avions de ligne, chargés de combattre les aériens adversaires. On voit encore ici que l'altitude est la condition sine qua non *pour vaincre.*

Aux détracteurs de la nouvelle arme, on peut leur exposer : qu'une flotte de 20 cuirassés, avec les vaisseaux qui les accompagnent, coûte, au moins, 1 milliard. Que 400 avions pourraient bien coûter 50 ou 60 millions. Et que cette flotte occupe, au moins, 20.000 hommes, tandis que les avions n'en demanderaient que 800.

THÈME VII

Deux groupes de puissances, les (ABC) et les (XYZ), règlent par les armes leurs désaccords diplomatiques

Les hostilités sont déjà commencées. Les combats antérieurs ont amené les belligérants sur les positions indiquées

par le croquis 53 (1). Nous sommes au 15 mai. La journée s'annonce très belle. Le soleil se lève à 4h25 et se couche à 7h30. Pendant la matinée, le temps se trouve très calme.

Situation des belligérants le 15 mai à 4 heures du matin

L'armée des (ABC), forte d'une centaine de mille hommes, de toutes armes, commandée par le général en chef A, devant des forces ennemies très supérieures, dut se replier en bon ordre, en livrant des combats d'arrière-garde jusqu'à l'angle sud formé par la rivière T et son affluent S; ce terrain est composé d'une série de plateaux derrière l'escarpement du haut coteau, longeant la rive gauche sud de la rivière T. Laissant là le gros de ses forces, le général commandant avait fait passer la rivière à un fort détachement, pour occuper la rive droite, entre deux groupes de grandes aires fortifiées et à proximité de la ville E. Sur la rive gauche sud, en haut de la crête de la colline, se trouve un fort H protégeant la ville E; sur cette même crête quatre grandes aires fortifiées sont établies.

Toutes les aires réunies ne renfermaient que : 1 légion d'avions de ligne et 3 bataillons de torpilleurs.

Dans l'autre angle adjacent nord, compris entre les rivières T et S, est bâtie la ville D, en regard de laquelle, en haut de la colline, sur le saillant des deux coteaux, se trouve le fort G, qui commande tout l'espace angulaire et l'embouchure de la rivière S. Non loin du fort, on remarque deux aires barrées par une croix; après en avoir fait évacuer les avions, le général A les fit sauter. Il fit détruire aussi tous les ponts qui existaient dans cette contrée, sur les deux rivières T et S, à l'exception des deux qui se trouvaient

(1) Ce croquis n'est qu'un schéma pour fixer les idées et orienter les opérations des belligérants; ne comportant aucune échelle, on ne saurait y mesurer aucune distance.

devant les villes D et E, et qui n'étaient pas menacés, puisque les villes étaient fortifiées ; de sorte que, les rivières n'étant pas guéables, elles ne pouvaient être franchies que

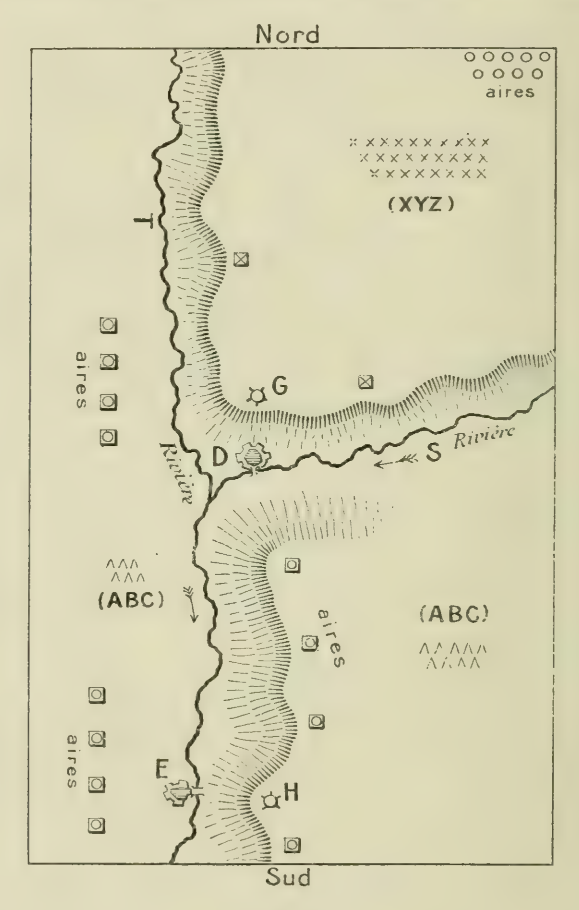


Fig. 53.

sur des ponts de bateaux, ou sur les ponts conduisant aux villes.

Les (XYZ), au nombre d'environ 150.000 hommes, toutes armes comprises, commandés par le général X, avaient arrêté la poursuite et s'étaient installés dans cet angle nord

hors de la portée des canons du fort. Sur les arrières de leur armée, ils avaient organisé des aires de campement qui abritaient 2 légions d'avions de ligne et 2 bataillons de torpilleurs.

On comprend que les avant-postes des avant-gardes des deux partis ennemis n'étaient séparés que par les rivières, et que, réciproquement, ils s'observaient dans tous leurs mouvements.

Pour compléter les renseignements, il convient de ne pas oublier que les collines de la rive gauche de la rivière T et celle de la rive droite de la rivière S sont de très puissantes voies aériennes, lorsque les vents leur sont favorables. Le matin de cette journée du 15 mai, ce n'était pas le cas, puisque le temps était au calme et qu'il était permis de supposer qu'il allait y rester.

Sur les probabilités des missions et des intentions des généraux en chef adversaires

L'intention capitale du général des (XYZ) n'était pas difficile à pénétrer par son adversaire : D'abord continuer l'offensive, aussi ne s'en cachait-il pas. Quant aux autres intentions secondaires, c'était différent, il ne les confiait à personne, mais il les trahissait souvent par une impatience et une trop grande précipitation dans l'exécution de ses procédés tactiques ; ce qui déconcertait, la plupart du temps, ses adversaires. D'ailleurs, dans le monde militaire, il était connu pour tel et reconnu également comme très habile tacticien. Dans la présente circonstance, il était l'envahisseur, et c'est en *vrai problème* qu'il se présentait devant son adversaire.

Le général commandant les (ABC), de tempérament tout opposé, réfléchissait longtemps avant d'agir, ce qui lui avait fait perdre des batailles, mais ce qui lui en avait fait gagner aussi. Brave jusqu'à la témérité, au milieu des plus grands dangers il était tranquille comme dans un *mess*.

Esprit observateur et pénétrant, il avait saisi, depuis quelques jours, que l'idée dominante de son adversaire était la destruction de ses forces aériennes; il en voyait la preuve dans la négligence que mettaient les aériens adverses à attaquer ses troupes, et dans leur empressement à provoquer le combat en l'air; d'où il déduisait, que l'armement de ces avions ennemis ne consistait qu'en explosibles ramés et, par conséquent, destinés à ses forces aériennes.

Cette conviction lui avait fait prendre quelques déterminations, et adopter une tactique toute spéciale. Sa première pensée fut de demander, à son généralissime, une légion entière d'avions de ligne; dans un rapport très motivé il expliquait et fixait la nécessité de son arrivée, le 18 mai, ni avant ni après. Avec la légion de ligne et les trois bataillons de torpilleurs qu'il possédait déjà, ce renfort allait porter son effectif aérien pareil à celui de son adversaire. En attendant, par une retraite savamment échelonnée, sur un terrain fort bien connu par lui, appuyée par de l'artillerie toujours masquée, il avait trouvé le moyen d'économiser son infanterie, d'user celle de son adversaire, de gagner du temps, et d'arriver sur les positions décrites plus haut, qu'il entendait bien conserver maintenant.

Ces fusils, des (ABC), qui partaient de derrière chaque buisson, et qui disparaissaient sans même laisser voir le fusilier, pour être remplacés par d'autres, d'avance en position, avaient obligé le poursuivant à un assaut presque continuel et non sans pertes. Cette lenteur avait exaspéré le général commandant X.

(Ces détails n'intéressent guère un thème de tactique aérienne, cependant ils sont utiles pour attirer l'attention sur l'état de nervosité possible dans le commandement. Puis, ils étaient voulus, justement, pour des raisons de tactique aérienne, car, pendant que le général des (XYZ) maugréait contre son avant-garde offensive, l'installation de ses aires de campement prenait du retard, ce que son adversaire désirait.)

Ce qu'ignorait peut-être le général X, c'est que sa mission

était liée à une autre, confiée à un deuxième général, opérant dans une région voisine. La sienne consistait à s'emparer des villes D et E, des aires, des forts, et à s'y établir solidement. C'était pour cela que, au début de la campagne, on l'avait mis à la tête de près de 200.000 hommes, avec deux légions d'avions de ligne accompagnées de deux bataillons de torpilleurs, et qu'on l'avait choisi, lui, spécialement, pour activer les opérations qui, d'après les ordres pressants de son grand état-major, devaient être terminées le 10 mai. Toutes ses décisions ne pouvaient donc converger que vers une seule : toujours l'offensive, et arriver rapidement au bout de sa mission par des combats décisifs, terrestres et aériens.

Les combats

Maintenant que nous savons pourquoi et comment les belligérants avaient été amenés dans les positions indiquées sur le croquis 53, et que nous connaissons mieux les généraux qui les commandent, revenons à la matinée du 15 mai. Avant, nous ferons remarquer que le présent thème comporte plusieurs solutions; surtout si on fait intervenir des variations atmosphériques et des caractères hors de pair chez les personnes qui exercent le commandement, suppositions qui peuvent parfaitement se réaliser. D'ailleurs, on pourra toujours reprendre ce même thème, en modifiant les circonstances, le moment météorologique, et les individualités des généraux. Nous continuerons donc, selon les suppositions que nous avons déjà faites, comme missions et caractères, dans l'exposé ci-dessus, et, principalement, dans le même esprit d'enseignement, c'est-à-dire pour stimuler les aptitudes tactiques chez les jeunes officiers aviateurs.

Comme on le pense bien, les avions éclaireurs ne restaient pas inactifs; dans un camp comme dans l'autre, ils sillonnaient l'air en tous sens, et apportaient nombre de renseignements à leurs commandants respectifs. Habituellement,

ils s'évitaient; mais depuis longtemps les commandants attachaient une si grande importance aux informations qui leur parvenaient par voie aérienne que, tôt ou tard, il devait leur venir à l'idée d'en priver leur adversaire. Ce fut la raison des incidents qui marquèrent le début de cette journée du 15.

Entre éclaireurs. — Quatre ou cinq avions éclaireurs belligérants se prirent à partie, voulant sans doute se barrer l'envolée. On vit deux aviateurs se presser de si près, qu'ils finirent par s'aborder et tombèrent ensemble sur le sol. Deux autres se poursuivirent à une vitesse effrénée, on finit par les perdre de vue, ils s'en allèrent par monts et par vaux, rivières et marais, serpentant autour des montagnes sans souci de l'atterrissage, l'un fuyant l'autre, pour aller peut-être se perdre en mer, ou s'aplatir ensemble contre quelque falaise abrupte, trop haute pour la gravir. Héroïsmes dépensés inutilement !

Le plan d'attaque du général X pouvait se modifier à chaque instant; celui de la journée consistait à attaquer la ville D et son fort auxiliaire, situé sur la colline. Il savait que ses effectifs, tant aériens que terrestres, étaient doubles par rapport à ceux de son adversaire, aussi ne doutait-il pas du succès.

De très bonne heure, il mit ses troupes de toutes armes en mouvement; le long du cours de la rivière S et sur les coteaux, profitant de tous les replis du terrain pour les tenir hors des vues des batteries du fort G. Ces marches avaient l'apparence d'une menace contre la ville, mais, en réalité, c'étaient les torpilleurs qui devaient l'attaquer, et le gros de cette armée, tant en haut du coteau qu'en bas, s'arrêta avant d'être à portée de l'artillerie adverse. Selon les prévisions de son général commandant, elle passerait la rivière S sur le pont de la ville, dans la soirée; le passage serait protégé par des avions torpilleurs contre toutes les tentatives contraires de son adversaire. Enfin, les avions

adversaires se montreraient probablement, et il avait désigné quatre bataillons aériens pour les recevoir.

Torpillage de la ville D. — Toutes ces marches et ces préparatifs des (XYZ) avaient pris la matinée du 15; le torpillage n'eut lieu que l'après-midi : un bataillon d'avions torpilleurs, soit 100, arrivèrent escortés par une garde d'altitude de deux bataillons d'avions de ligne; l'ordre portait de ménager le pont; le temps était toujours calme. Après l'opération, la ville D fumait; les fortifications de la ville et le fort G avaient résisté. On avait rassemblé les habitants dans les casemates civiles; on conduisit les femmes et les enfants dans les villages voisins, et on garda les hommes valides pour aider la garnison.

L'artillerie verticale, qui était très puissante, et aussi plus vulnérable que les autres pièces de forteresse, avait été réduite au silence par les avions torpilleurs; mais, avant, elle en avait fait descendre vingt qui, imprudemment, dans l'ardeur de l'action, ne s'étaient pas tenus à une altitude suffisante.

Le général en chef A observait, impuissant, tous ces événements. Il avait fait avancer son armée pour lui faire prendre position sur les hauteurs de la rive gauche de la rivière S, en face la ville D, pour s'opposer au passage de son ennemi en cas de prise de la ville. Il aurait pu, simplement, faire sauter le pont, mais la garnison tenait bon, et il ne fallait pas l'isoler de ses forces.

Que pouvait-il faire pour l'instant avec ses avions? Son adversaire lui en aurait opposé le double! Et en cas d'insuccès, lorsque les renforts aériens qu'il avait demandés seraient arrivés, il se trouverait exactement dans la même situation que présentement; il était donc plus sage, pour opérer en l'air, d'attendre que toutes les forces fussent réunies. En attendant, il se promettait d'user son adversaire, avec les verticaux, si l'occasion se présentait.

Heureusement pour les avions des (ABC), leurs aires

étaient solides et parfaitement installées, bien fortifiées et défendues par une puissante artillerie verticale. Les avions restaient terrés dans des magasins souterrains, aménagés à une grande profondeur, avec des entrées bien dissimulées; les remisages auraient pu loger une armée aviatrice cinq ou six fois plus considérable.

Selon ses calculs, le général A devait retarder son adversaire un jour de plus et c'est pour cela, qu'il avait demandé les renforts aériens pour le 18. Dans un rapport motivé et bien circonstancié, il s'empressa de faire connaître sa situation à son généralissime qui, comprenant le danger et l'urgence, lui répondit immédiatement qu'il lui envoyait la légion entière d'avions de ligne demandée et, en plus, un bataillon, peut-être deux, en supplément. A moins d'intempéries, ces renforts promis devaient arriver, sûrement, le 18 à midi.

Journée du 16 mai

Nouvelle attaque de la ville D. — Même temps calme que la veille. La matinée ne vit se produire aucun fait notable. Les (XYZ), très occupés à terminer l'organisation de leurs aires de campement ou démontables, se recueillaient. Leur général commandant donna l'ordre de revenir l'après-midi sur la ville D et son fort pour avoir raison de leurs fortifications. Afin d'y parvenir, tous les torpilleurs devaient y contribuer, et à bonne altitude, pour éviter la faute de la veille; l'ordre portait que le torpillage aurait lieu de 1 heure à 2 heures, concentré sur deux points pour y faire brèche et le plus près possible du pont, sans l'endommager. Au moment précis où le torpillage prendrait fin, l'infanterie donnerait l'assaut; une partie garderait le pont, l'autre prendrait possession de la ville, ensuite, toute l'armée passerait la rivière. La première partie de ces prescriptions fut exécutée de point en point avec un plein succès, car, à 2 heures, lorsque le torpillage cessa, deux larges brèches étaient prêtes à laisser passer les assaillants.

Mais le général commandant les (ABC), bien que navré, avait conservé tout son sang-froid. Depuis les hauteurs où il s'était retranché, il tirait sur son adversaire partout où il se montrait à portée de canon. Il avait suivi tout particulièrement les détails de l'opération du torpillage que subissait la ville; par câble souterrain, il était renseigné sur les progrès que faisaient les brèches dans les fortifications de chaque côté du pont et, en outre, de hardis éclaireurs l'informaient des mouvements ennemis.

Évacuation de la ville D. — Le général A voyait l'infanterie adverse manœuvrer de plus en plus vers les deux points attaqués des fortifications, il ne lui fut pas difficile de comprendre qu'elle s'apprêtait à les prendre d'assaut. D'autre part, il savait que les brèches s'agrandissaient sans cesse, au point de n'être plus défendables. Alors, sans attendre l'assaut qu'il voyait imminent, il donna l'ordre à la garnison de se rassembler, de passer vivement le pont, puis de le faire sauter derrière elle. Et ainsi fut fait; cela coïncida presque avec le moment de l'assaut; d'ailleurs, ce concours de circonstances ne pouvait guère l'amener autrement.

En résumé, mauvaise journée pour les deux combattants. A l'égard des (XYZ), le gain était une ville, mais en ruines, le fort ne tirait plus et peu importait. L'objectif de toutes les opérations depuis la veille, *passer la rivière*, s'était évanoui. Cependant, leur général en chef, pressé par les devoirs que lui imposait sa mission, décida, séance tenante, de la passer quand même et de s'y préparer immédiatement. Tous ces précédents événements lui avaient laissé la conviction de l'impuissance complète de son adversaire.

Quant au général des (ABC), son espoir restait suspendu à la promesse de son généralissime, à l'échéance du 18 midi. Jusque-là, son infériorité numérique l'empêchait de rien tenter, tous ses efforts consistaient à se consolider dans ses positions défensives. Pour agir après le 18, il mettait en réserve une foule de combinaisons tactiques. En cas

d'insuccès final, sa retraite était tout indiquée vers la ville E où, avec son détachement rallié, il formerait un gros important.

Journée du 17 mai

Nous connaissons, depuis la veille au soir, que l'intention du général en chef X était de passer quand même la rivière S. Aussi, envoya-t-il immédiatement un capitaine du génie pour choisir et proposer l'endroit le plus propice au lancement de deux ponts de bateaux, en amont de la rivière. Un colonel, avec un bataillon d'infanterie, une compagnie du génie, une autre d'équipage de pont, un escadron, une batterie, fut chargé de l'établissement et de la protection de ces ponts; il devait commencer les travaux dès que les premières lueurs du jour apparaîtraient, après avoir fait, de nuit, au préalable, tous les préparatifs possibles.

L'armée des (XYZ) se divisa en quatre colonnes et se mit en marche à 1 heure du matin. L'artillerie et les trains régimentaires sur la grande route de la vallée, la cavalerie sur la route ordinaire et l'infanterie sur les meilleurs chemins; le général put opérer ainsi et isoler chaque arme, parce que rien n'était à craindre sur les flancs ni en tête des colonnes, la sécurité étant complète. Après trois heures de marche, les têtes de colonne se présentaient en face des ponts, dont l'un était déjà installé et l'autre sur le point de l'être. Le franchissement de la rivière fut aussitôt organisé; la reconnaissance du terrain de la rive gauche étant déjà faite, une avant-garde composée des trois armes, passa d'abord, puis le gros de l'armée et son arrière-garde. Naturellement, les ponts furent gardés en conséquence; ensuite on bivouaqua, ce repos était bien gagné, on se trouvait au milieu de la journée.

Sans perdre de temps, le général commandant les (XYZ) mit toutes les compagnies du génie disponibles à la confection des nouvelles aires de campement, sur les derrières de ses positions actuelles, bien que les aires de la rive droite

ne fussent pas même achevées. Il avait déjà donné l'ordre, dès le matin, à une légion d'avions de ligne de venir planer sur l'armée et les ponts, sans interruption, en se relevant elle-même, pour former une garde aérienne.

Le général en chef des (ABC) demeurait, pour l'instant, le prisonnier de la situation. Il n'ignorait rien de ce qui se passait du côté de son adversaire; ses éclaireurs l'informaient parfaitement. La nuit, il n'avait pu s'opposer à sa marche : attaquer les avions adversaires qui défendaient les ponts? c'était courir au-devant d'un échec; avec son armée, aller empêcher le passage de la rivière? il serait arrivé trop tard, son ennemi ayant une grande avance, par suite de ses marches matinales. Le mieux qu'il avait à faire était donc de bien se retrancher, appuyé sur les aires, le fort et la ville E; d'ailleurs, le lendemain, il aurait 500 ou 600 avions de plus et les chances tourneraient en sa faveur. Ah! son adversaire n'avait qu'à bien se tenir; désormais, il ne lui était permis aucune faute!

Tout était tranquille dans les deux camps, il était 6 heures du soir, on se disposait à prendre le repas avant de rentrer sous les tentes pour passer la nuit, lorsqu'arriva un avion éclaireur (ABC), planant et demandant à transmettre un renseignement urgent; le câble souterrain appelait aussi, pour le même motif, depuis une aire où venait d'atterrir un autre éclaireur. L'information, transmise au général en chef A, venait lui apprendre que la relève des avions ennemis qui gardaient les ponts n'avait pas été faite; de sorte que les passages de la rivière se trouvaient sans défense aérienne. Le général, si calme d'habitude, bondit; il avait prévu cette éventualité. Sur le champ, il donna l'ordre suivant au général légionnaire :

« Faites envoler, immédiatement, un bataillon d'avions torpilleurs. La première moitié ira détruire les deux ponts posés par l'ennemi sur la rivière S. La deuxième moitié détruira tous les bateaux à flot, ceux qui se trouvent sur les

berges, sur les voitures et les voitures elles-mêmes. Vous assurerez la garde des torpilleurs par un autre bataillon d'avions de ligne qui, au moment de l'action, prendra une altitude que vous fixerez. Jusqu'aux ponts, vous avierez très bas, pour agir par surprise. Après l'opération, hâtez-vous de rentrer. »

Démolition des ponts de bateaux. — Cet ordre fut, subitement, suivi d'une activité extraordinaire dans les souterrains des aires; à la surface, on ne s'en serait pas douté. Tout étant déjà prêt d'avance, quelques minutes après les avions étaient partis; presque tous appartenaient aux aires de la rive droite, ils volèrent ras, le long de la rivière S, et lorsque, près des ponts, ils débouchèrent de la vallée, ce fut dans les campements des (XYZ) une alerte indescriptible. En un clin d'œil, les compagnies de la première moitié du bataillon (ABC) défilant, avion par avion, détruisirent les deux ponts, le courant en emporta les débris. Les compagnies de la deuxième moitié, démolirent tous les bateaux de réserve, le matériel de l'équipage de pont et autant de fourgons qu'elles purent. Les ordres étant exécutés, les deux bataillons s'en retournèrent pour atterrir, sur leurs aires respectives.

On suppose bien qu'à l'apparition des avions adverses, le général commandant les (XYZ) mit en œuvre tous les moyens dont il disposait pour avertir le commandant de ses forces aériennes, et lui faire parvenir l'ordre de s'envoler au plus vite; mais ses aires de campement étaient encore de l'autre côté de la rivière S, et bien éloignées. Fort à propos, deux éclaireurs avaient pu atterrir dans l'après-midi sur une aire provisoire, à sol simplement battu, et il en envoya un pour porter l'ordre. Quelques instants avant le torpillage, plusieurs cavaliers avaient pu franchir un des ponts et s'étaient dirigés vers les aires pour les prévenir; d'autres soldats essayèrent de traverser la rivière à la nage ou sur des flotteurs improvisés; tout cela était superflu et

inutile, car l'avion avait porté le message, et revenait, annonçant l'envolée de trois bataillons.

Ils ne trouvèrent pas leur adversaire; nous savons qu'il était allé se blottir à nouveau dans les souterrains de ses aires. Néanmoins, les trois bataillons (XYZ) avièrent sur leur flanc droit et firent une démonstration sur les aires adverses, qui paraissaient calmes comme s'il n'avait jamais été question de rien. Quelques puissants verticaux les accueillirent cependant, mais sans résultat. La nuit était proche et, les atterrissages du nouveau campement n'étant pas prêts, les trois bataillons durent s'en retourner d'où ils étaient venus.

Après le désastre des ponts, inutile de tenter de les reconstruire, tout le matériel de la compagnie d'équipage était détruit. Heureusement pour le général en chef des (XYZ), l'armée entière était passée avec ses trains régimentaires; ses communications avec le nord n'en restaient pas moins coupées, momentanément il est vrai, car il avait envoyé, par voie aérienne, deux nouveaux éclaireurs pour faire connaître la situation à son généralissime et lui demander, d'urgence, un nouveau matériel pontonnier. Ce qui lui faisait principalement défaut, c'était le matériel des aires de campement, resté sur les aires de la rive droite et dont, faute de pont, il devait se passer.

Une demi-heure après le torpillage, tous les sapeurs du génie (XYZ), chacun à la tête d'une douzaine de fantassins, étaient occupés à établir des aires provisoires avec sol battu; ils devaient passer la nuit à ces travaux pour parvenir à faire des atterrissages convenables, à la condition que la pluie ne surviendrait pas. Il fallait parer encore à l'inconvénient des munitions aériennes qui étaient restées aussi de l'autre côté de la rivière; les avions, en un ou deux voyages, en déposeraient une partie sur les nouvelles aires; les fourgons en charrieraient une assez grande quantité jusqu'à la berge; et à l'aide d'un va-et-vient avec deux ou trois bateaux qu'on avait pu sauver et réparer, tant bien

que mal, on leur ferait passer l'eau. Enfin les munitions ne manqueraient pas aux avions (XYZ).

Quant à la responsabilité de la surprise des ponts, elle allait faire l'objet d'un rapport spécial et aurait son dénouement devant un conseil de guerre.

Journée du 18 mai

Le soleil s'était levé au milieu d'un temps splendide, il allait probablement faire chaud; le vent de l'ouest soufflait modérément, ce qui mettait en activité les voies aériennes de la rive gauche de la rivière T, et inerte celle de la rivière S.

Les circonstances du moment, après les événements de la veille, dictaient les décisions au général en chef des (XYZ). Il ne pouvait pas rester dans la situation où il se trouvait ni conserver des positions trop défectueuses et, avant que son adversaire se fût retranché plus solidement, il devait l'obliger à accepter une bataille décisive; il avait la supériorité numérique, deux contre un à terre comme dans l'air, et ne doutait pas du succès.

Réflexions du général A. — Le général commandant les (ABC) avait passé la nuit dans ses réflexions : Son armée terrestre n'avait pas plus souffert que celle de son adversaire, mais il ne pouvait pas rassembler toutes ses forces, attendu que son détachement devait rester sur la rive droite de la rivière T, parce que ce côté était aussi très menacé; devant des forces supérieures, il devait se replier sur les aires et la ville E. Sur la rive gauche, son infériorité était certaine, c'est une série de combats défensifs et en retraite, qu'il voulait livrer, jusqu'au fort H.

Les prévisions aériennes occupaient bien davantage l'esprit du général A, d'autant plus que la veille au soir, dans la surprise des ponts, l'invraisemblable était survenu. Il avait pour l'arme nouvelle un goût tout particulier, mais c'était celle dont il se méfiait le plus.

Voici les questions qu'il s'était posées sur les diverses situations possibles, et auxquelles il serait peut-être appelé à faire face, dans le courant de la journée qui allait commencer :

1° Si les avions amis arrivent à l'heure annoncée. S'ils viennent en avance. S'ils sont en retard. S'ils font totalement défaut.

2° S'ils volent à haute ou basse altitude. Quelle doit être leur vitesse?

3° S'ils sont prêts pour le combat ou s'ils devront aller atterrir pour se ravitailler.

4° Si le vent de l'ouest persiste. S'il change et tourne de l'est, du nord ou du sud. S'il devient fort, faible ou nul.

5° Dans chaque cas qui précède, utilisation des voies aériennes.

6° S'il pleut, comment seront praticables les aires, en sol battu, de son adversaire?

7° Il fera chaud, si un orage se déchaîne et par quel vent? quel parti prendre?

8° Si l'adversaire veut la bataille le matin, faudra-t-il l'accepter avec les avions présents, ou rester sous les aires?

9° Lorsque les avions amis seront arrivés, sera-t-il préférable de livrer bataille immédiatement ou de la différer jusqu'au lendemain?

10° Ira-t-on la nuit attaquer les aires ennemies, profitant de leur manque d'éclairage?

11° Toutes forces aériennes réunies, quelle est la tactique qui prévaudra? d'abord, est-ce l'attaque de l'armée aviatrice? de l'armée terrestre, séparément? ou des deux à la fois?

Etc., etc. Et il en oubliait, pensait-il, peut-être des meilleures! Mais, en toutes circonstances, son raisonnement tombait toujours sur la même conclusion, qu'il érigeait en principe fondamental de la tactique aviatrice : *avoir la supériorité de l'altitude jointe à celle de la vitesse.*

— Nous engageons beaucoup les candidats aviateurs tacticiens à reprendre, une par une, toutes les suppositions

ci-dessus, attribuées au général des (ABC), et de s'exercer à les développer, dans autant de thèmes particuliers, en partant de la situation des belligérants telle qu'elle se présente dans le présent thème, le 18 au matin. —

Malgré toute l'activité du génie (XYZ), au jour, le travail de nuit parut incomplet, et il fallut procéder à quelques parachèvements pour rendre les nouvelles aires praticables aux avions de ligne; après quoi, le général en chef X fit venir tous ses avions de la rive droite, à l'exception des torpilleurs, qui ne viendraient que dans l'après-midi; il était environ 9 heures du matin lorsqu'ils furent ravitaillés. Le général en chef donna, à ce moment, au général aviateur, les ordres suivants :

xx Trois bataillons d'avions de ligne iront planer immédiatement sur les aires ennemies; ils resteront deux heures dans l'air, parcours et planement compris. Trois autres bataillons iront les relever, et ainsi de suite. Si les avions adverses sortent des souterrains, les attaquer aussitôt, où qu'ils aillent. xx

xx Deux autres bataillons d'avions de ligne attaqueront : 1° l'état-major; 2° l'artillerie; 3° la cavalerie; 4° l'infanterie. Et cela, dès que la bataille terrestre sera engagée, après le signal donné. xx

xx A 1 heure de l'après-midi, les deux bataillons de torpilleurs avieront vers la ville E, pour la torpiller. Le bataillon d'avions de ligne, disponible, les accompagnera et les protégera à haute altitude. xx

Ces ordres ne surprirent personne chez les (XYZ), on les attendait presque, et on se prépara pour les exécuter ponctuellement.

Cependant, les avant-postes des avant-gardes des belligérants avaient pris contact, vers 6 heures du matin; mollement d'abord, puis vivement. Le génie avait travaillé aussi du côté des (ABC), c'était chez eux une succession de petits retranchements, lentement évacués et, aussitôt après,

occupés par l'adversaire, qui n'avançait que par saccades, et non sans pertes sérieuses. Le général commandant les (ABC) avait disséminé, le plus possible, ses forces pour les soustraire aux attaques des avions adversaires. Dans son idée, ces dispositions tactiques pouvaient retarder beaucoup le choc final.

Supériorité de la vitesse. — Au-dessus des aires, planaient déjà les avions (XYZ), mais de puissants verticaux les tenaient à haute altitude; la voie aérienne étant en activité, ils s'en servaient. Les avions du général des (ABC) étaient bloqués dans leurs souricières jusqu'à midi, heure présumée de l'arrivée des amis; pourtant, si la vitesse le leur permettait, ils pourraient essayer de se délivrer. Afin de tâter la vitesse des avions adverses, le général des (ABC) fit sortir et envoler à l'improviste une compagnie d'avions de ligne, de la première aire en amont de la rivière T, pour l'envoyer atterrir à la dernière, en aval de cette rivière, et en donnant à l'envolée la forme d'un demi-cercle. Aussitôt, les avions adverses s'élancèrent à sa poursuite, mais ne purent la rattraper; elle réussit même à atterrir et à s'engager dans les souterrains, sans encombre, sauf quelques avaries aux ailes, causées par les planeurs ennemis qui se trouvaient sur cette aire d'aval. Il était environ $9^{h}30$ lorsque cela se passait.

Ce renseignement était précieux pour le général en chef A; ses avions avaient la supériorité de la vitesse, et il allait baser là-dessus une tactique appropriée à la situation présente. En conséquence, il donna l'ordre suivant au général aviateur :

« Probablement les avions de l'adversaire, qui planent sur nos aires depuis déjà quelque temps, seront bientôt relevés par d'autres qui les remplaceront, afin de leur permettre d'aller se ravitailler dans leurs aires. »

« Cinq minutes après leur départ, vous ferez envoler deux bataillons d'avions de ligne, chaque aire vous fournira une compagnie, pour aller attaquer nos adversaires sur leurs

propres aires, pendant leur ravitaillement. Munitions à emporter, 20 torpilles de 5 kilos par avion. »

« Au retour, faites résolument votre atterrissage. Les verticaux vous protégeront le mieux possible. »

Les (ABC) torpillent les (XYZ) sur leurs propres aires. — L'opération eut lieu telle que la prévoyait l'ordre ci-dessus. Lorsque surgirent de 10 aires à la fois les avions (ABC), les (XYZ), complètement surpris, depuis leur altitude, se mirent à leur poursuite; mais les (ABC), gagnant de vitesse, arrivèrent plus tôt sur les aires adverses, et y laissèrent choir leurs torpilles au moment où les (XYZ) finissaient d'atterrir. Le ravage fut considérable. Aussitôt après, les (ABC) avièrent précipitamment vers leurs aires respectives. Presque en même temps, ils croisèrent les (XYZ) de la relève qui les poursuivaient; ne pouvant les éviter complètement, ils durent essuyer leurs grenades ramées, car ils étaient au-dessous, ce qui leur causa quelques pertes avec des atterrissages forcés. Enfin, les (ABC) regagnèrent leurs aires en toute sécurité, parce que les (XYZ), inférieurs en vitesse, et ayant perdu du temps pendant la manœuvre du demi-tour, étaient restés en arrière dans leur poursuite.

Après cet engagement, on évalua des deux côtés les pertes éprouvées : Pour les (XYZ), on trouva que les deux tiers des avions qui étaient au ravitaillement étaient perdus, soit l'équivalent de deux bataillons. Pour les (ABC), ce fut la valeur d'une compagnie seulement. Cela changeait sérieusement les chances, et le général X commençait à s'apercevoir que son offensive aérienne allait prendre la tournure d'une défensive.

Action générale

Un peu après 11 heures, les avions des (XYZ) avaient repris leur poste de planement sur les aires adverses, car ils

n'avaient encore reçu aucun ordre contraire. Depuis une demi-heure, le vent d'ouest, de modéré qu'il était, devenait de plus en plus fort; à l'heure ci-dessus, il l'était suffisamment pour gêner les avions dans leur vol, sans les empêcher d'avier cependant. La voie aérienne longeant la rivière T se trouvait donc beaucoup plus active, et ses effets de sustentation plus utilisables aux hautes altitudes. A planer perpendiculairement sur les aires de la rive droite, les avions des (XYZ) perdaient leur essence en luttant contre le vent; tandis que ceux qui étaient postés sur les aires de la rive gauche volaient, en pleine voie aérienne, sans dépense. Mais en mettant tous les avions de ce même côté favorable, on ne surplomberait plus les aires de la rive droite, et c'était permettre aux avions adverses de s'échapper.

Cette situation, embarrassante pour le général commandant les (XYZ), se compliquait de la nécessité de dégager, au plus vite, ses aires de campement et de réparer les dégâts qui y avaient été causés par les avions adverses; ce que firent rapidement toutes les compagnies du génie réunies.

La situation s'étant modifiée, ses déterminations devaient changer également et dans le sens décisif. Ce général ne se doutait pas encore des renforts aériens qu'attendait son adversaire. Voici ce qu'il ordonna à $11^{h}15$:

xx On abandonnera le blocus des aires ennemies de la rive droite. Deux bataillons de ligne planeront dans la voie aérienne, à la plus haute altitude possible, sur les aires de la rive gauche; un troisième bataillon tenu en réserve ira relever l'un d'eux. xx

xx Foncer sur les avions adverses, dès qu'ils paraîtront. Avec une grande supériorité d'altitude, on devra les rejoindre et les attaquer. xx

xx Deux bataillons, se relevant l'un l'autre, attaqueront immédiatement l'armée terrestre adverse, comme dans l'ordre précédent de 9 heures, même si elle est dispersée; dans ce cas on opérera en détail. xx

xx Un bataillon planera sur nos aires de campement pour protéger les ravitaillements contre toute surprise. xx

xx Le torpillage de la ville E aura lieu à l'heure indiquée dans le précédent ordre; le bataillon d'avions de ligne disponible protégera cette opération. xx

xx L'armée de terre prendra partout, de suite et énergiquement, l'offensive. xx

Et le général en chef X veilla à la réalisation de ses ordres.

Effectivement, tous allaient être exécutés, et ils étaient bien de nature à précipiter les événements, surtout ceux qui s'adressaient impérieusement aux généraux qui devaient opérer contre l'armée de terre des (ABC).

Sur l'état-major. — Les 150.000 hommes de toutes armes des (XYZ) fondirent sur leurs adversaires; l'infanterie contre les retranchements, l'artillerie contre son adverse, et la cavalerie partout où le terrain le lui permettait. L'attaque était vive, la résistance tenace. Les (ABC) ralliaient tous les replis, avant et arrière-gardes, pour se former en ordre de bataille, lorsque apparurent les avions de ligne des (XYZ). Selon l'ordre antérieur, ils devaient attaquer d'abord l'état-major, ce qu'ils firent avec des torpilles de 2 à 3 kilos; ils n'évoluèrent pas par orbes, le vent était trop fort, ils déclanchèrent en planant, presque sur place, face au vent, et en aviant ensuite à droite pour faire place aux suivants. Les cinq compagnies passèrent ainsi l'une après l'autre, la première aurait suffi largement; au début du déclanchement, les explosions produisirent un nuage de poussière, qui enveloppa l'état-major, les torpilles subséquentes tombèrent un peu au hasard dans ce nuage; lorsque le vent l'eut dissipé, l'état-major n'existait plus.

Ah! peut-être jamais on ne reverra la silhouette légendaire des grands capitaines couronner le sommet d'un coteau!

Ce premier bataillon s'en retourna sur les aires afin de se ravitailler: le deuxième devait le relever pour continuer l'attaque.

Ordres du général A

Le vent ne faiblissait pas et se maintenait, très fort, de l'ouest. Il était près de midi lorsque le général commandant les (ABC) vit les nouvelles dispositions prises par son adversaire, sur les aires, et connut l'attaqûe de son armée de terre, particulièrement celle de son état-major. Son plan, qui consistait surtout à attendre les renforts aériens, dut être modifié, bien que par télégraphe on les lui eût annoncés comme partis; ses éclaireurs qui devaient les signaler, aussitôt en vue à l'horizon, n'avaient encore rien aperçu. D'ailleurs, ce ne pouvait être qu'un retard causé par le vent fort qui régnait à ce moment, et les avions amis profitaient, sans doute, de la voie aérienne, car ils venaient du sud.

Le premier souci du général en chef A fut d'essayer de débarrasser les aires de la rive gauche des deux bataillons ennemis qui y planaient au-dessus, en leur opposant deux autres bataillons qu'il savait très bons aviateurs et supérieurs comme vitesse. Il rassembla donc aux bouts des câbles souterrains les deux commandants de ces bataillons, chargea du commandement le plus âgé, et lui donna l'ordre verbal suivant, accompagné d'instructions bien nécessaires. Il était midi.

« Le 1er et le 2e bataillon de la légion d'avions de ligne, atterris sur le groupe d'aires en amont de la rive droite, chargeront les trois quarts du poids en essence et le quart en grenades ramées. »

« Vous gagnerez la voie aérienne, et y avierez vers le nord, les compagnies étant sur quatre rangs, ou divisées davantage, s'il le faut, en prenant constamment de l'altitude. »

« Selon toutes probabilités, les avions adverses qui planent sur nos aires de la rive gauche, et qui, en nombre, sont égaux aux nôtres, vous suivront en partie, sinon tous. Vous simulerez l'impuissance de la vitesse, en conservant cependant une avance de 1 à 2 kilomètres. »

« Lorsque vous serez arrivé à l'altitude de votre adversaire, vous l'amènerez ainsi le plus loin possible, toujours dans la direction du nord, et autant que la voie aérienne le permettra; en manœuvrant de la sorte vous l'obligerez à user son essence, tandis que vous-même en avez une grande provision. »

« Ces colonnes seront longues; vous observerez bien, à l'aide de vos éclaireurs, si l'adversaire ne rompt pas la poursuite. A un certain moment, sans doute, il fléchira, ce sera lorsque son essence sera presque épuisée; il cherchera alors à faire demi-tour, non dans la voie aérienne trop étroite, mais probablement à droite. »

« A cet instant précis, vos avions en feront autant, et ce sera votre tour de poursuivre l'adversaire. Vous vous superposerez à lui et vous l'attaquerez de suite, sans précipitation, afin que vos grenades portent bien; tâchez de bien employer le peu de munitions que vous aurez emportées. Vous poursuivrez l'ennemi jusque sur ses aires, vers lesquelles évidemment il se dirigera; dans le cas où il se disperserait, vous l'attaqueriez, unité par unité. Vos munitions épuisées, vous viendrez atterrir. »

A midi 15, le général en chef A appela encore, par câble, les commandants du 3e et du 4e bataillon, dont les atterrissages se trouvaient sur les aires de la rive gauche; par téléphone, il leur apprit l'attaque de l'armée de terre, par les avions ennemis, et donna au plus âgé l'ordre ci-après :

« Le bataillon ennemi, qui a attaqué notre armée de terre et a anéanti son état-major, est allé se ravitailler; sans aucun doute, il renouvellera l'attaque et sera peut-être relevé par un deuxième bataillon. »

« Vous êtes chargé, avec le 3e et le 4e bataillon d'avions de ligne, d'aller combattre et précipiter les avions ennemis. Vous emporterez trois quarts liquide pour moteur, un quart grenades ramées. »

« Les avions adverses étant partis, vous profiterez de la voie aérienne, en ce moment libre et très active, pour mon-

ter rapidement bien haut. Vous avez sur votre adversaire la supériorité de la vitesse qui vous permettra celle de l'altitude. »

« Divisez vos forces en autant de groupes que formera l'adversaire ; vous le poursuivrez partout où il ira, en le surplombant à faible hauteur, pour mieux pointer, mais assez, cependant, pour éviter les éclats de vos propres grenades. »

« Votre provision d'essence vous permet une longue envolée, vous ne reviendrez atterrir qu'après l'utilisation de toutes vos munitions. »

A midi 30, le commandant du 5e bataillon, atterri sur les aires d'aval de la rive droite, reçut à son tour, du général A, l'ordre qui suit :

« Préparez votre bataillon pour partir immédiatement. Vous chargerez un tiers liquide pour moteur, un tiers grenades ramées, un tiers torpilles de 5 kilos. »

« Depuis 11^{h}30, un bataillon ennemi plane sur ses aires de campement, pour protéger les ravitaillements. Il sera bientôt à court d'essence. Vous irez vous superposer à lui, et vous l'attaquerez avec les grenades ramées. S'il atterrit ou que d'autres avions adverses aient atterri, vous les attaquerez avec les torpilles. »

« Soyez hardi et prudent, car nous avons disposé de toutes nos forces aériennes. Néanmoins, j'attends les avions amis. »

Voyons maintenant ce qui dut résulter de l'exécution de ces divers ordres, et ce que les probabilités nous permettent de supposer qu'il advînt, du fait des supériorités, soit des avions les uns envers les autres, soit des aires entre elles, soit de la valeur et des hardiesses du commandement et des exécutants.

Nous savons que les ordres émanant du général X, donnés à 11^{h}15, avaient reçu un commencement d'exécution ; nous en verrons le dénouement, au fur et à mesure, dans ce qui va suivre.

Exécution de l'ordre donné à midi

Ruse d'aviage des (*ABC*). — Après l'ordre donné à midi, par le général en chef des (ABC), le 1er et le 2e bataillon s'envolèrent des aires en amont de la rivière T, et, ainsi que l'avait prévu le général, ils furent poursuivis par les avions adverses. Le commandant de ce détachement aérien comprit si bien sa mission, qu'après avoir vivement gagné la voie aérienne, transversalement, aidé d'ailleurs par le vent d'ouest, il avia si mollement que l'adversaire, s'y laissant tromper, préparait déjà ses explosibles.

Cette manœuvre réussissait parfaitement, elle n'avait aucune apparence trompeuse, elle était même difficile à constater; rien de surprenant à cela, au milieu des inégalités de ce *vol de travers*, tantôt plus bas, tantôt plus haut, pratiqué dans le courant ascensionnel qui constituait la voie aérienne, qui, ainsi que nous le savons, se moulait à toutes les sinuosités et déclivités diverses du coteau et de sa crête, de sorte que, amis et ennemis, subissaient successivement les mêmes grandes fluctuations dans leur vol.

Le combustible manque aux (*XYZ*). — Mais les deux bataillons (ABC), situés à moindre altitude, s'élevaient cependant continuellement, quoique lentement. Ces deux colonnes d'avions, amis et ennemis, se trouvaient bien loin vers le nord lorsqu'elles furent à altitude égale. Les (XYZ) volaient depuis longtemps, leur essence devait fatalement s'épuiser plus tôt que celle des (ABC), qui en avaient emporté une plus grande provision, aux dépens des munitions et qui aviaient depuis moins de temps.

Il arriva donc le moment où les (XYZ) furent dans la nécessité de quitter la voie aérienne; ils le firent non par un demi-tour, mais par un défilé à droite, et avièrent ainsi avec le vent, c'est-à-dire avec une très grande vitesse, dans la direction de leurs anciennes aires, situées dans l'angle nord-est des rivières. Cette évolution surprit le commandant A,

persuadé qu'il était que leur retraite aurait lieu sur leurs nouvelles aires; mais le renouvellement pressant de l'essence ne le leur avait pas permis.

Fuite. Poursuite et superposition. — C'est à une vitesse folle, celle de l'avion jointe à celle du vent, que la poursuite, dont les rôles étaient renversés, recommença. Le 1er et le 2e bataillon désignés par le général en chef des (ABC) étaient composés d'aviateurs d'élite, dans des avions de choix, et ils eurent tôt fait pour se superposer sur les (XYZ). Ils laissèrent choir sur eux, avec la plus grande précision possible, leurs grenades ramées, dont les effets furent suivis par la précipitation de quelques avions adverses.

Inutile d'insister sur les conséquences de ces chutes ou atterrissages forcés, en des terrains de hasard, et par un vent pareil; c'était, pour chacun d'eux, une perte certaine et, lorsque l'explosion des munitions s'ensuivait, un vrai désastre. Les (ABC), qui poursuivaient, étaient, tout autant, exposés à ces sortes d'accident; avec des avions si surmenés, une panne de propulseur, de moteur, ou de direction, suffisait; s'ils avaient position sur les flancs de la colonne, ils tâchaient d'obliquer, pour éviter l'adversaire inférieur, et choisir l'atterrissage le moins mauvais; s'ils se trouvaient au milieu, la meilleure chance consistait à passer dans les intervalles qui séparaient les avions adverses; mais, on le comprend, l'inévitable devait arriver quelquefois, et les deux avions, qui se choquaient, tombaient ensemble sur le sol.

Aviant ainsi, tout en éprouvant quelques pertes, les (ABC) usaient assez rapidement leur adversaire; à l'encontre des prévisions du général en chef, qui croyait à la dispersion, les (XYZ) n'avaient pas rompu leur ordre d'envolée, sans doute pour mieux atterrir. Ils espéraient arriver à temps, pour trouver sur les aires les torpilleurs avec le bataillon d'avions de ligne et leur demander de se joindre à eux. Circonstance que les (ABC) ignoraient complètement.

Mais, comme on allait être en vue de ces aires, on aperçut bien loin, dans l'horizon sud, une bande grisâtre, signe non équivoque de nombreux avions, qui s'éloignaient toujours. Il était plus de 1 heure, ce ne pouvait être, et ce n'était en effet, que les bataillons torpilleurs qui se rendaient sur la ville E.

Belle fin des (XYZ). Plutôt périr que capituler! — Le commandant des (XYZ), voyant ce dernier espoir lui échapper, se considéra, de toutes manières, comme perdu. Il ordonna, alors, la dispersion avec faculté d'avier à des altitudes inégales, afin de porter le désordre chez son ennemi. Quelques-uns de ses avions, ne conservant qu'un peu de munitions, après avoir jeté tout le reste, purent, ainsi allégés, surmonter leur adversaire et le précipiter; d'autres cherchaient visiblement l'abordage, le corps-à-corps, dans l'intention de périr ensemble, ce qui arriva pour plusieurs.

Le commandant des (ABC), jugeant qu'il ne fallait pas s'acharner sur un ennemi vaincu, fit cesser la poursuite individuelle et rallia ses avions pour leur faire reprendre leur ordre de manœuvre. Il laissa atterrir son adversaire réduit, peut-être, à une compagnie; ce qu'il fit, comme il put, en usant son essence jusqu'à la dernière goutte, pour retarder la minute fatale.

Le commandant des (ABC) laissa tomber un billet lesté à l'adresse de son adversaire, pour l'engager à abandonner ses avions et s'éloigner ensuite. Un geste, significatif, lui répondit bravement. Le commandant fut donc obligé de les détruire tous, jusqu'au dernier

Retour mouvementé aux aires. — Les (ABC), victorieux, durent songer à s'en retourner; ils avaient, maintenant, à lutter contre un vent très fort, autre ennemi, et leur liquide moteur, malgré leur copieuse provision, demandait à être ménagé; après une victoire, il ne fallait pas s'exposer à un désastre. S'en aller directement en diagonale de l'est au sud, pour regagner les aires, c'était bien la moindre dis-

tance; mais, avec le vent contraire sur tout le parcours, c'était aussi une grande dépense d'essence. Le commandant décida d'avier contre le vent, au plus court, vers la voie aérienne; et, une fois cet effort accompli, depuis là, se laisser porter, sans se presser, et sans dépense, jusqu'à l'atterrissage.

Ce fut dur, on avia par compagnies, en doublant l'écartement entre les avions et, le plus possible, au ras du sol, le vent y étant moins fort; on avançait bien peu, parfois, un coup de vent obligeait à l'immobilité, même au recul. Enfin, trois ou quatre kilomètres avant la colline, le commandant fit prendre de l'altitude pour atteindre les hautes couches, plus douces, du courant ascensionnel de la voie aérienne et éviter les basses, toujours impétueuses. Les (ABC) avièrent, alors, vers le sud, dans cette voie aérienne qui, de très active, était devenue dangereuse; les avions gardant un biais très accentué, presque tête au vent, étaient fortement balancés par les inégalités de l'inclinaison et par la force d'un courant d'air violent. L'atterrissage bien mérité eut lieu; les éclaireurs avaient annoncé leur retour, et on avait tout préparé, sur les aires, pour les recevoir; pas tous, car le 1er et le 2e bataillon avaient payé un large tribut aux pannes et à leur ennemi vaincu.

Exécution de l'ordre donné à midi 15

Avions (*XYZ*) *sur les troupes* (*ABC*). — Le 3e et le 4e bataillon d'avions de ligne des (ABC) s'élancèrent des aires de la rive gauche en n'utilisant le moteur que pour maintenir la direction et conserver les distances entre avions, car les aires se trouvaient situées en pleine voie aérienne; ils atteignirent, en quelques minutes, une très grande hauteur; nous savons que cette voie aérienne se trouvait très active à ce moment. Tandis qu'en plein vent horizontal, où se trouvait l'adversaire, il lui eût fallu la moitié de son essence pour obtenir ce résultat.

Le commandant des (ABC) se présentait donc à son adversaire, avec une grande supériorité d'altitude, sans avoir entamé son liquide moteur. A ce moment, il put voir le bataillon des (XYZ), revenu à l'attaque, faire de grands ravages dans les rangs de l'armée amie. Le vent aidant, il l'eut bientôt rejoint en le surplombant; le commandant avait détaché, seulement, le 3e bataillon pour le combattre; il avait laissé le 4e en réserve, dans la voie aérienne, planant sans dépense. Avec ce temps défavorable, le pointage n'était pas facile; toutes les grenades ramées, premièrement lancées, ne rencontrèrent pas les avions adverses, celles qui ne portaient pas tombaient peut-être dans les rangs amis et y faisaient quelques victimes. Sacrifice douloureux, sans doute, mais justifié par les conséquences, car, à chaque avion adverse détruit, correspondait l'économie de, au moins, un millier de vies humaines, amies.

Avions contre avions. — Les chutes des grenades des (ABC), désormais bien rectifiées, entamèrent promptement l'adversaire qui, très préoccupé de sa propre sécurité, ralentit son attaque du dessous et finit par y renoncer. Cependant, à peine ces avions des deux partis étaient aux prises, que le second bataillon ennemi arrivait au secours de son premier. Aussitôt, le commandant des (ABC) donna l'ordre au 4e bataillon, en réserve dans la voie aérienne, de venir le combattre. Le 3e continuerait d'attaquer et de poursuivre son premier adversaire, jusqu'à précipitation complète.

Pour venir, de leurs aires, jusque sur le lieu du combat, les avions (XYZ) avaient constamment vent debout; tandis que les (ABC) allaient profiter d'un vent arrière des plus favorables, aussi ne se pressèrent-ils pas; ils laissèrent avier ce second bataillon ennemi, très péniblement, en dépensant son essence, et lorsqu'il fut tout près du champ de bataille, ils quittèrent brusquement la voie aérienne et parvinrent à le superposer avant qu'il fût arrivé. C'était parfaitement manœuvré, de la part du 4e bataillon. Cette attaque fut

très effective et produisit bientôt des résultats décisifs, les avions adverses tombaient nombreux, les trois quarts déjà étaient précipités. Il était, à ce moment-là, environ midi 45. Ainsi qu'on le voit, ces événements se déroulaient très rapidement.

Retraite des (XYZ). — Le vent ne s'apaisait pas, il prenait plutôt des allures de tempête. Le général en chef des (XYZ) avait perdu six bataillons d'avions, ou à peu près. La voie aérienne, dans les présentes circonstances, constituait, pour son adversaire, une supériorité et des avantages tactiques de premier ordre. Il réunit ses subordonnés et leur posa la question de la retraite, qui fut approuvée par tous. Le combat fut donc immédiatement rompu partout.

On commença par organiser la retraite de l'armée aviatrice, en faisant partir d'abord ce qui restait des deux bataillons, encore occupés sur le champ de bataille, mais réduits peut-être à deux compagnies. Le bataillon de torpilleurs, avec celui d'avions de ligne qui lui servait d'altitude-garde, et qui devaient se rendre sur la ville E, reçurent contre-ordre et avièrent en retraite. Le bataillon de ligne, resté inoccupé sur l'aire, et celui qui était destiné à protéger les ravitaillements, partirent également.

Tous ces avions (XYZ), au total quatre bataillons environ, s'enfuirent dans la direction de l'est, dans un vent tempétueux, avec une vitesse effrénée, pour aller se réfugier sur des aires fortifiées très lointaines. Mais, surmenés comme ils l'étaient, combien durent rester en route?

La retraite de l'armée de terre eut lieu de suite après, elle fut divisée en dix ou douze colonnes, pour en accélérer la marche, en utilisant tous les chemins praticables. Les équipages qui étaient demeurés sur la rive droite de la rivière S, depuis l'affaire de la destruction des ponts de bateaux, suivirent la même direction de l'est par les routes de cette rive.

Situation des (ABC) à 1 heure

Le commandant des 3e et 4e bataillons vit lui échapper, dans cette retraite, le peu d'avions qui restaient à son adversaire; il ne pouvait les poursuivre, son retour aurait été impossible contre un vent si impétueux. Les difficultés pour réintégrer les aires étaient suffisantes, et, sans songer à en affronter d'autres, ce fut très difficilement que les 3e et 4e bataillons y parvinrent.

Le 5e bataillon, qui devait aller planer sur les aires de campement de l'adversaire, avait reçu un contre-ordre et était resté à l'atterrissage, vu le mauvais temps.

Les aires de la rive gauche et de la rive droite contenaient:

Le 1er et le 2e bataillon d'avions de ligne, très éprouvés, mais dont la moitié pouvait reprendre le service, soit un bataillon complet.

Le 3e et le 4e, qui avaient bien moins souffert, et dont les trois quarts étaient utilisables, soit un bataillon et demi.

Le 5e bataillon était frais et intact.

Et les deux bataillons d'avions torpilleurs étaient restés inoccupés.

L'armée de terre avait subi de grandes pertes qui l'avaient réduite à la moitié de son effectif; elle était trop désorganisée pour tenter un retour offensif; d'ailleurs, son adversaire s'était ménagé une arrière-garde, solide, pour protéger sa retraite.

Au dire de deux éclaireurs qui venaient d'atterrir, arrivant du sud, la légion de secours n'était pas loin et serait sur les aires dans un quart d'heure ou une demi-heure. On s'apprêta donc à la recevoir. Un troisième éclaireur, appartenant à la légion de secours, atterrissait et portait comme renseignements : que la voie aérienne était mauvaise et bien difficile au sud, par cette tempête, à cause de la discontinuité des collines et des crêtes, très anfractueuses. Le géné-

ral légionnaire informait le général en chef A, que la légion avait été obligée de jeter ses munitions pour mieux avier, et qu'elle avait besoin de se ravitailler complètement. Que sur six bataillons qu'il amenait, il pourrait en utiliser quatre, déduction faite des pertes et des avariés.

Les ressources du général en chef des (ABC) se trouvaient donc être, au total, de sept bataillons et demi d'avions de ligne et deux bataillons d'avions torpilleurs.

Quant à son armée de terre, elle n'était pas mobilisable, pour le moment.

Poursuite par les (ABC)

Ainsi que cela arrive souvent pendant les phénomènes météorologiques, dont les variations capricieuses sont rarement opportunes, le vent se calma après une légère pluie et se mit à souffler modérément du sud. La tendance du temps restait orageuse, sans menacer de redevenir mauvaise. La voie aérienne de la rive gauche de la rivière T avait, naturellement, cessé de fonctionner; mais celle de la rive droite, de la rivière S, se trouvait un peu active.

Le général en chef des (ABC) n'avait à utiliser que ses forces aériennes. Après avoir consulté le général de la légion de secours et les commandants des bataillons, il décida de poursuivre l'adversaire, et pour que cette poursuite fût efficace, il fallait la commencer immédiatement. Les avions éclaireurs avaient indiqué exactement les mouvements de retraite de l'adversaire, qui s'exécutaient rapidement, en huit colonnes; les armes étant séparées, les marches ne se gênaient pas entre elles; la cavalerie était déjà loin.

Ordre du général A. — A 2 heures, le général en chef A donna les ordres suivants :

« L'armée de terre de l'adversaire bat en retraite. Nous la poursuivrons aériennement. »

« Le 5e bataillon d'avions de ligne s'approvisionnera, moitié essence, moitié torpilles légères de 1 et 2 kilos. Il ira directement attaquer la cavalerie, en défilant sur la colonne. Si cette colonne se divise, le bataillon se divisera aussi. »

« Les avions des 3e et 4e bataillons, qui restent intacts, se réuniront en un seul, ils chargeront des torpilles de 2 à 4 kilos et iront opérer contre l'artillerie, en commençant par la tête de colonne, pour obstruer la route. »

« Le général légionnaire, avec ses quatre bataillons disponibles, a pour mission de détruire ou de disperser l'infanterie de l'adversaire, à l'aide de flèches et de grenades simples, ou avec de la semence explosible. »

« Le 1er et le 2e bataillon réunis, qui peuvent encore former cinq compagnies, chargeront moitié essence moitié torpilles légères, et resteront en réserve; si cela devient nécessaire, ils iront seconder les autres bataillons contre la cavalerie, l'artillerie et l'infanterie. »

« Les deux bataillons d'avions torpilleurs sont chargés : de la destruction du train des équipages de l'adversaire et de tout son matériel; de bouleverser la surface de leurs aires de campement, anciennes et nouvelles, afin que leurs avions ne puissent pas y atterrir, dans un retour offensif. »

« Un détachement de ces deux bataillons, composé de trois compagnies, remontera la vallée S, dans la voie aérienne, jusqu'au pont du chemin de fer, le démolira ou l'endommagera le plus possible; ensuite, il ira torpiller la station voisine, ainsi que les quais et les voies de chargement. Il prendra des torpilles de différentes forces, selon les effets à obtenir. »

Exécution et résultats

Sur la cavalerie. — Lorsque le 5e bataillon rejoignit la cavalerie adverse, il la trouva chevauchant, au grand trot, sur quatre chemins. Le bataillon se divisa par compa-

gnies; quatre défilèrent, avion par avion, sur les colonnes; la cinquième attaqua les cavaliers isolés, les groupes d'officiers et les retardataires. Le temps était très propice, nul ennemi aérien, pas de canons verticaux, à peine quelques coups de carabines, mal visés, par des cavaliers isolés; ceux qui trottaient, en colonne, ne pouvaient tirer.

Avec cette sécurité, les aviateurs volaient très bas et déclanchaient avec précision; pas une torpille ne ratait. L'attaque, ayant lieu de la queue à la tête de la colonne, les cavaliers, quoique avertis, ne la voyaient guère venir, et ceux de devant ignoraient ce qui se passait à l'arrière. A la première superposition, lorsque la compagnie eut passé entièrement sur la colonne qu'elle poursuivait, la route était devenue horriblement méconnaissable. Les rares cavaliers, qui avaient échappé aux torpilles, s'enfuyaient à travers champs, dans un désordre complet.

Les autres compagnies ayant opéré de même, le résultat général et final fut la suppression de toute la cavalerie de l'adversaire.

Sur l'artillerie. — Le bataillon, formé par les avions du 3e et du 4e, chargé de poursuivre l'artillerie, l'eut bientôt rattrapée; pièces, caissons et fourgons, roulaient sur trois routes, dont deux déjà empruntées par la cavalerie qui, ainsi qu'on le sait, avait pris les devants. Tel que l'ordre le lui avait prescrit, le commandant attaqua la tête des colonnes et, pour cela, il divisa son bataillon en trois parties.

Dans la crainte des canons verticaux, il fit avier à une altitude suffisante; d'ailleurs, tant que les colonnes seraient en mouvement, il n'y aurait aucun danger pour ses avions, parce qu'elles ne pouvaient tirer en marche. Cependant, une de ces colonnes, lorsqu'elle vit se diriger vers elle les avions en sens contraire de sa marche, s'arrêta, et mit en position les canons verticaux qu'elle possédait; le temps que nécessita cette manœuvre permit aux avions de défiler sur la colonne; par-dessus la poussière, que soulevait le torpillage,

on entendit bien quelques coups et on vit en sortir deux ou trois projectiles, mais sans résultat; de suite après, tout fut réduit au silence.

Lorsque le vent eut amené la poussière hors de la route, on aperçut un affreux mélange de débris enchevêtrés. Les aviateurs ne le virent même pas, ils aviaient pour rallier les autres compagnies d'avions, qui avaient fait subir le même sort aux deux autres colonnes ennemies. Aussitôt que le bataillon fut rétabli, il s'en retourna vers l'atterrissage; en passant sur le champ de bataille abandonné, les aviateurs faisaient la même réflexion : « Voilà à quoi sert toute cette ferraille terrestre ! »

Sur l'infanterie. — Les quatre bataillons de secours qui avaient pour mission de pourchasser l'infanterie, eurent la tâche plus difficile; d'abord, parce que cette arme était plus nombreuse, ensuite parce qu'elle pouvait se disperser très facilement. L'adversaire avait profité de tous les chemins, même des sentiers, pour marcher en petites colonnes. Dès l'apparition des premiers avions, il y eut un moment d'hésitation dans les groupes de fantassins; on observa un arrêt suivi d'un commencement de manœuvre; cependant, comme les avions continuaient leur envolée en droite ligne, les colonnes reprirent leur marche. Le général légionnaire avait fort bien remarqué cette particularité: ou, se disait-il, ils vont tirer sur nous, ou ils vont dédoubler encore leurs petites colonnes; en conséquence, il décida de prendre un peu plus d'altitude et de diviser sa légion en demi-compagnies; ces évolutions s'accomplirent assez loin, afin de les cacher le plus possible à l'adversaire. La légion se trouva ainsi fractionnée en quarante petites unités, et chacune d'elles devait opérer isolément sur l'un des groupes de fantassins.

Le retour des aviateurs eut lieu, et l'attaque également; aussitôt, les groupes de fantassins s'arrêtèrent et les accueillirent par des feux de salve; mais à ce moment même une grêle de flèches leur tombaient dessus. Quelques balles atteignirent les avions et percèrent leur voilure, sans endom-

mager les parties essentielles, les fantassins avaient mal tiré, car il n'est pas commode de viser verticalement. D'ailleurs, ils n'allaient pas recommencer; rares étaient ceux qui n'avaient pas été touchés par les flèches, dont la force de pénétration était grande; qu'on songe à la profusion de ces aiguilles, semées par les avions, puisque chacun peut en emporter 100.000!

Le général commandant la légion était fixé sur les résultats d'une opération contre l'infanterie formée en colonne; à la seconde attaque, il savait qu'elle allait s'éparpiller dans les champs, plus ou moins loin, selon le degré des blessures; il ne fit donc qu'une démonstration, avec de la semence explosible et quelques grenades, en repassant sur les fantassins, et effectivement ils se dispersèrent. Les pertes de l'adversaire furent grandes; peu de tués, presque tous blessés, l'important était acquis, ses soldats se trouvaient pour longtemps mis hors de combat.

L'infanterie de l'adversaire étant évaluée à 100.000 hommes, 800 aviateurs, montés dans 400 avions, les avaient vaincus. Le nombre des flèches tombées avait été seulement le quart de la charge des avions, soit 25.000 pour chacun, et au total 10 millions. De sorte que la part des flèches, destinées à chaque homme, était de 100. Évidemment, toutes ne portèrent pas, mais une suffisait.

Contre les équipages et sur les aires. — Les deux bataillons d'avions torpilleurs s'en allèrent opérer sur les deux côtés de la rivière S, sauf le détachement commandé pour aller torpiller ailleurs. Il n'était pas utile de les faire protéger par des avions de ligne, puisque l'adversaire avait disparu. Le bataillon de la rive droite utilisa la voie aérienne, quoique peu active, pour avier vers l'est, afin d'attaquer la tête des convois qui charriaient, en retraite, tout le matériel régimentaire et celui des aires, ainsi que les munitions qui n'avaient pu passer la rivière par suite de la destruction des ponts de bateaux. Le bataillon ayant cédé deux compagnies au détachement, il ne lui en restait que trois qui se

divisèrent chacune en deux, sauf à se diviser encore pour multiplier les points d'attaque.

Les équipages marchaient au pas, et emportaient tout ce qui était transportable. Quand les soldats du train virent les avions s'avancer sur eux, certains fouettèrent au trot, d'autres s'arrêtèrent, aucun ne songea à tirer, preuve qu'ils étaient surpris. Les aviateurs déclanchèrent des torpilles légères, et, par ce qui arriva à l'attaque de l'artillerie, on peut se figurer ce qu'il advint ici. Les avions se rallièrent et prirent la direction des anciennes aires de l'adversaire, ils y usèrent leurs grosses et moyennes torpilles, rien ne resta debout et les surfaces d'atterrissage, battues ou planchéiées, furent bouleversées.

Le bataillon de la rive gauche, avec ses quatre compagnies, puisqu'il en avait fourni une au détachement, se comporta à peu près de même et arriva aux mêmes résultats que celui de la rive droite; il éprouva cependant quelques difficultés de plus provenant de la dispersion des équipages, qu'il fut obligé d'attaquer en détail; il essuya même quelques coups de fusil, dont un fit descendre un avion qui n'avait pas observé une altitude suffisante. Il termina sa besogne en torpillant les nouvelles aires de l'adversaire.

Destruction des ponts, tunnels et voies ferrées. — Durant les opérations ci-dessus, les trois compagnies du détachement s'efforçaient de démolir une arche et de renverser une pile du pont, sur lequel passait la ligne du chemin de fer, en amont de la rivière S. Ce fut assez laborieux parce que les torpilleurs déclanchaient depuis une altitude un peu élevée, pour échapper aux fusils des (XYZ), qui étaient encore maîtres de ces parages; enfin, les torpilles de 150 kilos en vinrent à bout.

A cet endroit, le pays était très accidenté et commençait à devenir montagneux; la rivière contournait dans force méandres rocheux, et, dans l'un d'eux, la route y passait aussi très encaissée; non loin la voie ferrée s'engageait dans un tunnel. Le commandant du détachement fit tomber sur

la route les rochers entre lesquels elle passait; il obstrua l'entrée du tunnel par la démolition des murs de soutènement et des voûtes, sur une grande profondeur. L'action des grosses torpilles se faisait sentir, en effet, très loin dans le souterrain, et ébranlait toutes les maçonneries, dans le bruit effroyable des détonations. L'ordre ne portait pas la destruction du tunnel, mais elle était plus efficace que celle du pont.

Avec les dernières torpilles, les bataillons mirent en ruines les bâtiments de la station, tous les quais de chargement et une grande longueur de voie ferrée. La retraite de l'adversaire se trouvait ainsi coupée, mais il n'existait plus. L'opération, cependant, avait son importance, car elle rendait impossible la mobilisation d'autres troupes sur ce point.

NOTE N° 19

QUELQUES PRINCIPES TACTIQUES APPLICABLES A TOUS LES THÈMES EN GÉNÉRAL

Remarques, enseignements et observations sur le thème VII et les précédents (1)

Qualités des avions. — Variations atmosphériques. — Les précédents thèmes nous apprennent que l'altitude est la clef de la victoire; dans le dernier, nous voyons qu'il faut y ajouter la supériorité de la vitesse, et que, pour compléter cette supériorité, il faut encore que la durée de l'envolée des avions ne soit pas inférieure à celle de leurs adversaires. Donc, les qualités essentielles d'un bon avion de ligne consistent : 1° dans sa vitesse; 2° dans ses facultés pour atteindre de hautes altitudes et pour s'y maintenir; 3° à voler longtemps. Indispensablement, il faut aussi que leurs ailes soient à surface variable, pendant le vol, et qu'elles se plient complètement et rapidement pour rentrer dans leurs abris.

Nous avons vu dans le thème VII que la tempête a été très défavorable aux avions (XYZ), pendant le combat, mais qu'elle a sauvé d'une ruine certaine ceux qui avaient échappé aux grenades en leur permettant une retraite pré-

(1) Voir la note n° 16, traitant les munitions, où on trouvera d'autres considérations tactiques.

cipitée. Par contre, elle a été favorable aux (ABC) qui ont pu se servir avantageusement de la voie aérienne. Cette tempête a encore empêché la destruction de la ville E. Enfin, elle a jeté une grande perturbation dans les opérations aériennes en retardant l'arrivée des avions de secours des (ABC).

Évidemment ce changement de temps est tout à fait arbitraire, il a été mis ici, exprès, pour faire ressortir un des cas météorologiques, parmi cent et plus, qui certainement viendront surprendre les tacticiens pendant les combats. Au lieu de faire intervenir la tempête, supposons le calme plat, ce sera alors une complication de causes, de faits et d'événements différents. Nous pouvons poser en principe que : *toute variation atmosphérique modifiera les chances aviatrices.* Si nous ajoutons à cela les qualités et les défauts des avions, nous arriverons à conclure que la tactique aviatrice sera infiniment plus difficile que la tactique terrestre, parce qu'il y aura, en plus, une multitude d'imprévus inaccoutumés aux autres armes. Nous avons à prévoir encore que les événements aériens se dérouleront avec une grande rapidité.

Pénétré de ces idées, disons même de ces vérités, nous ne saurions que trop conseiller l'enseignement de la tactique aérienne en même temps que la conduite et les manœuvres des avions; car tout aviateur devra être bon tacticien, on ne peut pas prévoir à quelles missions les circonstances et les hasards de la guerre peuvent l'appeler.

Ruses de combat. — Que dire des manœuvres et surtout des ruses de combat? Elles seront nombreuses, les tacticiens hardis auront beau jeu, il ne faudra pas cependant que les stratagèmes tendus, le soient trop fortement, ils deviendraient visibles. Pour que le miel offert à l'ennemi se change en glu perfide, il faudra que l'invite au combat soit irrésistiblement bien préparée et suivie d'une belle spontanéité dans l'attaque, car l'adversaire se méfiera, et beaucoup.

Nous avons supposé dans le thème VII que les (ABC)

avaient simulé l'impuissance de vitesse et que la ruse avait réussi; mais si l'adversaire, lui-même, avait simulé l'impuissance à la poursuite, que serait-il arrivé?

Certainement, il arrivera aussi qu'un bataillon ou une compagnie se laissera poursuivre et entraînera son adversaire uniquement dans l'intention de lui faire user son essence pour, à un moment donné et à un endroit déterminé, le faire attaquer par des envolées fraîches. L'usure de l'essence sera même un moyen tactique important.

Les poursuites seront exposées à d'autres dangers encore, surtout si elles se font à basse altitude; les poursuivis pourraient bien subitement se dérober en découvrant les poursuivants, dans un lieu armé de puissants canons verticaux dissimulés, ou simplement de bons fusils.

A force de ruser, on risquerait quelquefois de tomber dans ses propres embûches. Tel serait le cas, par exemple, pour un bataillon à la recherche du combat, qui, trop sûr de lui-même, braverait son adversaire en aviant sur lui à sa rencontre, à la même altitude, avec l'intention, étant tout près, tête à tête, par une manœuvre hardie de le superposer et de le torpiller au passage. Oui, ce serait héroïque et cela constituerait une vraie charge aérienne. Mais si l'adversaire est monté, lui aussi, sur de bons avions, il voudra échapper à la rencontre et, instinctivement, ne manœuvrera sans doute pas pour se dérober en dessous; si c'est au-dessus, le choc sera inévitable, et les avions de première ligne, peut-être tous les suivants, tomberont enchevêtrés deux par deux sur le sol.

Il est à craindre que ce dernier fait se produise, mais, en principe, il appartient au mieux outillé de l'éviter en se tenant franchement à une altitude plus haute, et à l'autre, à l'attaqué, de se dérober sur les flancs si réellement ses conditions de vol sont insuffisantes.

Charges. — Mêlées d'avions. — L'ennemi aérien, avec l'intention de charger son adversaire, peut se présenter au combat de plusieurs manières : de front, en défilé; par com-

pagnies; par légion; aviant dans un même plan d'altitude ou dans plusieurs, étagés; en demi-cercle rentrant; en demi-cercle sortant; en angle en avant, genre canard; en angle rentrant; en carré, dont un de front; en carré, dont un angle en avant; sous forme d'orbes, grands ou petits, etc.

Il peut occuper, au préalable, des positions aériennes d'attente avant la charge; sauf à les modifier juste au moment du combat, par des mouvements tournants, englobants, directs, d'ensemble, d'unités, ou par des ruses, etc.

A toutes ces suppositions, il convient de répondre d'avance par des solutions qui devront rester gravées dans la mémoire du tacticien aviateur, afin que pendant l'action il n'ait aucune hésitation.

Le plus embarrassant serait l'absence d'ordre chez l'adversaire, par exemple, s'il arrivait à l'instar des corbeaux, des pigeons et autres, en vols désordonnés; les avions étant parsemés de tous côtés : en haut, en bas, à droite, à gauche, en avant, en arrière. Il est vrai que l'adversaire aurait sa part de cet embarras, peut-être la plus grande, mais enfin le cas peut se produire et il faut s'y arrêter. Ce serait, alors, une foule de combats singuliers, une mêlée comme au Moyen Age, et il est à présumer, à forces égales, qu'il n'y aurait que des vaincus.

Si le plus puissant des deux adversaires voulait livrer un pareil combat, obéissant à quelque suprême nécessité d'anéantir définitivement son rival dans un corps-à-corps exterminateur, ce serait une folie de sa part; mais le moins fort ne pourrait l'éviter. Toutefois, si cet adversaire, quoique faible, possédait une grande supériorité dans le vol, il pourrait, en contournant cet amas volant dans un énorme orbe, prendre une très haute altitude et parvenir à le superposer pour le précipiter à coups de grenades ramées; peut-être tenterait-il de le suivre jusque sur ses aires d'atterrissage, si elles n'étaient ni trop loin ni trop bien défendues; il lui serait possible, encore, de le laisser a ses chances, car en aviant ainsi, il ne pourrait que s'occasionner des pertes lui-même par des abordages à peu près inévitables.

En résumé, les charges aériennes, quelles qu'en soient les formes, ne sont pas à conseiller, même dans les cas désespérés. Mais alors, hélas ! les conseils ne sont guère écoutés, d'ailleurs, ils ne servent à rien. Après tout, dans les grandes batailles combien coûte, en vies humaines, la charge générale d'une division de cavalerie? En sabreurs ou sabrés, au moins 20.000 hommes. Et, quelquefois, pour le seul résultat de permettre ou de retarder une retraite !

Rôle tactique des aires. — Dans les précédents thèmes nous avons vu le rôle des aires, bien sommairement il est vrai, mais suffisamment pour nous permettre de comprendre leur grande importance. Une aire, même fortifiée, trop près de la frontière, est très exposée à être attaquée à l'improviste; elle demande à en être assez éloignée pour, après une alerte, laisser à la défense le temps de s'organiser.

Dans le thème nº VII nous avons remarqué l'invulnérabilité des aires fortifiées, tandis qu'une surprise a suffi pour bouleverser les aires de campement. Cela doit apprendre aux futurs stratégistes à ne jamais établir leurs aires de campement, ou démontables, trop à proximité des aires fortifiées de l'adversaire, pour ne pas les exposer aux coups de main, surtout nocturnes. Nous avons vu, aussi, l'intérêt qu'il y a à grouper les aires fortifiées, qui deviendrait plus grand encore, si elles étaient reliées entre elles par des souterrains donnant passage aux avions. L'adversaire serait obligé, d'autant plus, à la permanence de leur surveillance, et risquerait davantage les attaques en surprise.

La garde d'altitude des aires de campement devra être de tous les instants, jour et nuit, elle aura lieu avec des éclaireurs rayonnant en tous sens, le plus loin possible, et avec des avions de ligne planant au-dessus, à haute altitude; nous avons vu dans les thèmes que la moindre négligence peut laisser le temps à une surprise de se produire. Les aires de campement ou mobiles devront toujours s'appuyer sur d'autres aires, à portée de moteur, afin de pouvoir aller s'y réfugier en cas de retraite.

La pratique amènera une multitude d'autres considérations qui viendront s'accumuler devant la perspicacité des officiers du génie aviateur, qui auront la charge de trouver et de réaliser les améliorations nécessaires aux aires pour les besoins de la tactique, et c'est en s'exerçant à faire des thèmes sur ce sujet qu'ils iront au-devant de ces perfectionnements.

A travers brouillards et nuages. — Et les brouillards ou nuages des basses et hautes régions atmosphériques, en simultanéité possible avec les pluies et les tempêtes? grand et éternel cauchemar des tacticiens!

Le brouillard peut n'être que partiel, au ras du sol, et l'ennemi peut se trouver au-dessus. Pour s'en assurer, il faudra y envoyer des éclaireurs, aviant en tire-bouchon. S'il n'y est pas, les éclaireurs n'auront qu'à redescendre; s'il y est, il n'en reviendra que deux ou trois pour porter le renseignement et les autres resteront pour surveiller les mouvements de l'adversaire. Si rien ne risque, en bas, le mieux sera de laisser planer l'ennemi sur le brouillard: si au contraire, une ville, un campement ou une armée de terre sont menacés, de suite, il faudra aller l'attaquer en prenant toutes les précautions prescrites, en temps de brouillard, pour s'envoler, avier et atterrir; les aviateurs ne pourront être guidés que par des signaux acoustiques, au moins pour le moment. Ce ne sera pas aisé; il serait dur, cependant, de se résigner à recevoir une torpillade!

Le brouillard, la plupart du temps, se présentera détaché du sol sous forme de nuage plus ou moins étendu; les difficultés d'envolement et d'atterrissage disparaîtront alors, mais il restera celle de la traversée du nuage. Ce ne sera pas tout, les ascensionnistes en émergeant sur cette nappe nuageuse risqueront d'être torpillés par l'adversaire, au fur et à mesure qu'ils apparaîtront; ils devront donc, pour leur sécurité, faire un long détour. Puis, il faudra se battre, là-haut!

On ne se trouvera pas toujours dans une situation défen-

sive, comme ci-dessus; les nécessités tactiques obligeront souvent à prendre l'offensive par tous les temps, et il pourra s'en présenter d'extrêmement bizarres, difficiles et mauvais, comme, par exemple, le brouillard et la pluie en présence du vent. Un brouillard, plus ou moins haut, tombant ou non en pluie détrempant le sol, peut couvrir toute une région, que nous pouvons supposer être le nord de la France; étendue qui parfois peut s'augmenter de celle des pays environnants : l'Allemagne, la Belgique, la Manche et l'Angleterre, pour former, sans discontinuité, une vaste mer de nuages. Les jours où l'atmosphère se trouve dans cet état ne sont pas rares à certaines époques de l'année.

En cas d'hostilités, il faudra donc, par avance, envisager ce qu'il y aura lieu de faire dans pareille circonstance. Une armée aviatrice, allant d'Allemagne en Angleterre, pourrait passer sur nos têtes sans que nous nous en apercevions; nous savons que le phono-signal, les écouteurs et autres instruments que la science nous procurera, pourront dénoncer sa présence; mais le plus sûr des moyens sera un bon service d'éclaireurs par-dessus les nues. Si nous restions imprévoyants et trop confiants, notre ennemi ne manquerait pas d'en profiter, et cette négligence nous coûterait quelques villes torpillées ou l'anéantissement de quelque armée. La meilleure détermination à prendre sera donc une offensive hardie, permanente et savante, pour tenir l'ennemi loin ou le vaincre s'il approche.

On comprend déjà, que sur une mer de nuages, la même tactique ayant pour base la supériorité de la vitesse jointe à l'avantage de l'altitude, devra être suivie absolument comme si on raisonnait par rapport à la terre. On pourra conduire le combat comme si l'on était dans un calme plat, et de fait, il existera toujours, relativement aux nuages qui seront en-dessous, le tout se déplaçant ensemble si le vent souffle à la surface du sol. Que l'on combatte l'adversaire ou qu'on le poursuive, dans l'ardeur de l'action, il ne faudra pas oublier la terre; on ne la verra pas, et on pourrait s'exposer à être entraîné en pays ennemi où l'atterrissage équi-

vaudrait à une capitulation. Des signaux acoustiques ou électriques, des avions éclaireurs passant du dessous au dessus nuageux, indiqueront à chaque instant les positions aériennes comparativement aux repères terrestres. D'ailleurs, ici comme partout, un détachement aérien ne devra jamais perdre sa liaison avec la terre.

Les aviateurs du haut, opérant le plus souvent au soleil, devront être parfaitement renseignés sur l'état atmosphérique du bas, car la pluie peut y tomber et le vent y souffler. Pour aller atterrir, ils quitteront une région éblouissante de clarté et plongeront dans l'obscurité relative de la couche nuageuse, ce qui rendra les dangers encourus encore plus grands que ceux qu'ils auront risqués pour s'élever. Les yeux, sans doute, se feront vite à cet affaiblissement de lumière, mais pas assez tôt pour se garer des accidents; il sera prudent de descendre par compagnies isolées en observant un très grand écartement entre avions; une fois parvenus sous ce brouillard, les aviateurs pourront se guider puisqu'ils verront la terre, mais non sans de grands périls, s'il pleut et s'il vente très fort.

On se demandera si les avions pourront parvenir et se maintenir à ces hautes altitudes, où l'air se raréfie de plus en plus et devient de moins en moins dense, offrant par conséquent sous les ailes une résistance réduite? on comprend qu'il faudra y suppléer par une augmentation de vitesse, et, ajoutons que cela imposera, à outrance, le perfectionnement des avions pour élever le plus possible leur limite ascensionnelle.

Les manœuvres qui conduiront à ces prouesses ne manqueront pas d'être rigoureusement réglementées; chaque cas sera précisé par des explications claires. Ces règlements seront indispensables, autant et plus, que ceux qui s'adressent aux trois armes terrestres; ils seront plus compliqués et exigeront, pour être établis et ensuite interprétés, des connaissances techniques spéciales assez étendues. L'inobservance de ces règlements serait désastreuse; si jamais l'ordre doit régner en autoritaire absolu, ce devra bien être ici.

Tous les aviateurs militaires seront hardis, nous voulons le croire et nous en sommes sûr. Eh bien ! au-dessus d'eux, il y aura une élite encore plus courageuse, plus téméraire, pour tenter les aventures les plus difficiles et les plus périlleuses. Ils partiront, se méfiant de tout, ne redoutant aucune surprise, bravant les pires caprices atmosphériques pour atteindre et précipiter leurs ennemis. Quelles victoires ! ou quelles catastrophes ! vainqueurs ou vaincus, s'ils s'en retournent, ce sera à l'état de héros ! Et de leurs palmes, qu'on soit juste, il faudra donner une part aux ingénieurs qui auront produit les avions avec lesquels ils auront pu s'envoler vers la gloire !

Conseils aux tacticiens. — Nous conseillerons aux jeunes officiers qui suivront les cours de tactique à la future école d'aviation militaire, de faire beaucoup de thèmes ; ils prépareront ainsi leur esprit pour le jour où ils seront investis d'un commandement. Faute de cartes topo-météorologiques indiquant les voies aériennes, ils s'exerceront sur les cartes actuelles de l'état-major en interprétant le mieux possible les côtes et les hachures qui représentent les reliefs du terrain ; ils supposeront un vent déterminé et ils en déduiront les situations des voies aériennes que, d'ailleurs, ils pourront aller vérifier expérimentalement, sur place, chaque fois qu'un vent favorable soufflera.

Les tacticiens ne devront rien négliger, depuis le certain jusqu'à l'invraisemblable. Leurs thèmes devront présenter souvent la forme réversible, en considérant la France victorieuse ou vaincue ; en ne cachant rien des défectuosités de notre défense aérienne, en montrant bien les dangers qui nous menacent, comment nous risquons d'être attaqués et vaincus, ils feront leur devoir.

Les détracteurs de la nouvelle arme la critiqueront fort ; les tacticiens ne devront pas se laisser détourner de leurs préoccupations par les *qu'en dira-t-on*. Que l'on crie autour d'eux tant qu'on voudra à l'*impossibilité,* ils prouveront facilement dans leurs thèmes que ce sera justement dans ces

hautes régions ensoleillées, puis au milieu des difficultés d'en bas, que les grandes victoires se gagneront ou que les pires désastres seront à redouter.

C'est par les travaux incessants des professeurs de tactique aviatrice et de leurs élèves, que cette nouvelle science militaire se développera; et c'est après, doublée de l'héroïsme des combattants, qu'elle présidera à la destinée de notre pays. Sinon, toutes les calamités, inhérentes à un peuple vaincu, nous attendent !

NOTE N° 20

THÈME DE PARIS

Thème capital, thème suprême, ferons-nous mieux de dire. Déjà, lorsque Paris est menacé ou investi par des armées ennemies terrestres, la France est en danger. Avec l'aviation armée, la gravité du danger deviendra extrême. Nous l'avons dit souvent, nous le redirons toujours : *même en pleine paix, Paris risquera d'être détruit.*

Ce ne sera pas en quelques pages qu'on pourra traiter le thème de Paris, il faudra plusieurs volumes, et nous ne craignons pas d'avancer que ce seront principalement les considérations tactiques bien développées dans des thèmes et mûrement réfléchies, qui guideront la stratégie pour préparer la défense de notre capitale; nous conseillons donc aux futurs stratégistes aériens de devenir, d'abord, de bons tacticiens avant l'heure.

Nous n'avons jamais entrepris l'élaboration complète de ce grand thème, mais nous trouvons dans nos anciennes notes des indications et des renseignements rudimentaires, destinés jadis au cours de tactique de l'École d'aviation militaire, qui pourront être utiles et servir de point de départ aux nouveaux aviateurs tacticiens. Nous leur conseillerons aujourd'hui, comme nous l'aurions enseigné autrefois à nos élèves, de bien préciser les moyens d'arriver à la victoire, ainsi que ceux pour éviter les défaites.

Que, surtout, ils n'hésitent pas à dépeindre l'horreur des conséquences tragiques qui guettent Paris imprévoyant. Cela fera réfléchir les gouvernants et les gouvernés. Nous savons bien, par expérience, qu'il est dur de montrer des vérités à des personnes qui ne veulent rien voir ni rien entendre! Mais que cela ne décourage pas nos jeunes tacticiens et stratégistes aériens, la puissance de la vérité, quand elle est proclamée par un désintéressement sincère, finit toujours par avoir le dessus.

Il convient d'envisager le thème de Paris sous deux aspects différents et du côté le plus menaçant, c'est-à-dire du côté de l'Allemagne. Nous supposerons donc, au moment des hostilités :

1° La France forte, bien organisée aériennement. 2° La France faible, ayant négligé sa défense aérienne.

PREMIÈRE PARTIE

La France forte, bien organisée aériennement

Pour ne pas démentir ce titre, nous admettrons qu'en France la défense terrestre, avec ses trois armes, aura été conservée, puisque l'Allemagne n'aura pas supprimé un soldat de son armée. Notre infériorité numérique vis-à-vis de cette puissance, quant à l'armée de terre, n'est que trop évidente; et dans le présent thème, bien qu'il s'adresse principalement aux questions aériennes, il faut en tenir sérieusement compte.

Le service des renseignements nous aura appris tout ce que la méfiance de nos voisins lui aura permis de surprendre. Notre grand État-major, ainsi documenté, aura pu établir le mieux possible la puissance aérienne de nos adversaires, comparativement à la nôtre, et cette comparaison nous aura été favorable. Pour commencer la première partie de

ce grand thème, on partira de la situation suivante, telle que nous allons la supposer.

Situation aérienne du côté français au moment des hostilités

Première ligne de défense. — La prévoyance des stratégistes français a garni la frontière de l'Est de nombreuses aires fortifiées, complétées par des aires auxiliaires de campement; les distances entre elles n'excèdent pas 10 kilomètres. Sur les points les plus menacés, aériennement, les aires forment des groupes s'appuyant les uns sur les autres. Chaque groupe affectant la forme d'un triangle, d'un carré, d'un losange ou d'un demi-cercle, comprend des aires fortifiées avec de vastes abris souterrains, pouvant contenir une armée aviatrice; de puissantes batteries verticales, alternant avec les pièces horizontales, les protègent contre les entreprises terrestres et aériennes. Cette combinaison permet aux armées aviatrices de se porter, facilement et en sécurité, le long de la frontière avec une grande mobilité.

L'axe de cette première ligne de défense aérienne, par rapport à la frontière, se trouve à une *portée d'avion* ou, autrement dit, à une distance ayant la valeur du rayon d'action d'un avion, cela rend les surprises plus difficiles de la part de l'ennemi. Néanmoins, il existe des aires auxiliaires à l'avancement, faciles à détruire si l'ennemi voulait s'y établir.

Transversale de Châlons. — A moitié distance, de la frontière à Paris, existe une deuxième ligne de défense encore plus formidable que la première et que nous avons désignée dans la note précédente n° 7, par : *Transversale de Châlons.* Les groupes d'aires en font une chaîne, comme dans la première, mais avec les éléments plus resserrés. Châlons, au centre, en est l'âme, ses plaines, son camp, constituent des atterrissages incomparables, et on les a utilisés en les pro-

tégeant par une nombreuse artillerie verticale, pour recevoir une grande armée aviatrice nationale, indépendamment des armées régionales.

C'est là que séjourne la grande réserve des avions et que réside le grand État-major aérien.

L'échiquier. — L'espace compris entre la première ligne de défense longeant la frontière et la grande transversale de Châlons, est parsemé d'aires disposées en échiquier. Cette désignation, déjà employée dans la note n° 7 concernant la stratégie, n'entend pas présenter un tracé d'une rectitude parfaite, les collines, les cours d'eau, les forêts, s'y opposent; mais dans l'ensemble et pour l'interprétation de sa destination, il s'en rapproche suffisamment pour l'appeler ainsi.

L'écartement des aires entre elles, dans toutes les orientations, est au maximum d'un demi-rayon d'action d'avion. Toutes sont minées pour être détruites en cas d'échec définitif. Sur cet échiquier de l'Est, une armée aviatrice pourra donc *manœuvrer en tous sens,* en se ravitaillant partout; la mobilisation des avions y sera très rapide et pour ainsi dire instantanée, du Centre vers l'Est ainsi que du Nord au Midi. La ligne des aires frontières sera donc très fortement appuyée par la grande transversale de Châlons qui pourra lui envoyer, à chaque instant, ses réserves.

Vers Paris. — Après Châlons, c'est la défense sur Paris qui commence. Dans ce grand intervalle, il n'y a pas d'échiquier, mais de grandes aires fortifiées distantes d'un rayon d'action d'avion, avec le vent contraire. Chacune de ces avant-gardes peut abriter une armée aviatrice et servir de passage aux légions pendant la mobilisation ou en cas de retraite. Les prévisions stratégiques demandaient de grandes aires semblables autour de Paris, ainsi que dans sa région, et on les y avait édifiées très fortement.

Les deux grandes sentinelles de Paris, Satory et Vincennes, sont formidablement armées et contiennent, chacune, une armée aviatrice.

Toutes les voies aériennes, autour de la capitale, sont défendues par des canons verticaux.

Questions à préciser avant de commencer le thème

Pour compléter la situation des forces aériennes françaises, dont on ne trouve ci-dessus que les généralités, il importe que les tacticiens qui feront le thème prennent la carte de l'état-major, faute d'une carte topo-météorologique, et indiquent, en les nommant, les principaux détails stratégiques et tactiques ; cela est réservé à leur initiative et c'est à celui qui se rapprochera le plus de la réalité que reviendra l'honneur de la solution de ce grand thème.

1° *Voies aériennes.* — Donner les situations des voies aériennes qui se trouvent dans le voisinage de la frontière franco-allemande. Celles qui existent dans les environs de Metz, nombreuses, tortueuses et entrecoupées, méritent une attention particulière : le mont Saint-Quentin, selon les vents, sera propice ou dangereux ; dans la vallée de la Moselle, il faut tenir compte de son encaissement au Sud et de son élargissement au Nord, ainsi que de la hauteur de ses collines en amont et en aval. Ces parages sont destinés à voir se produire de grands événements.

On fera une semblable reconnaissance tout le long de la frontière, depuis le Luxembourg jusqu'à la Suisse.

On décrira, le plus exactement possible, les voies aériennes comprises dans l'espace dit l'échiquier ; les nombreux cours d'eau et les collines, qui le coupent par tranche, donnent naissance à de grandes et longues voies, surtout avec les vents de l'Est, puisque les escarpements sont, la plupart, situés de ce côté. A mentionner, notamment, la Meuse avec ses collines et, par conséquent, ses voies aériennes, à cause de sa position stratégique.

La grande transversale de Châlons se trouve traversée

ou longée par des voies aériennes, il faudra les indiquer avec soin et évaluer leur importance. Bien que plus accentuées au Nord dans l'Aisne, et au Sud dans l'Aube, qu'à Châlons même, ces dernières seront probablement plus utilisées, parce que le camp et les plaines crayeuses de la Champagne seront, dans l'Est, le centre de la puissance aviatrice.

Viennent, ensuite, les voies aériennes des environs de Paris, qu'il faudra connaître à fond, car elles constituent pour notre capitale ses principaux éléments de défense, quels que soient les vents qui les actionnent. Elles seront divisées en deux grands secteurs : celui de Satory et celui de Vincennes.

2° *Aires.* — Désigner les points où sont établies les aires, dans les quatre grandes régions : la frontière de l'Est, l'échiquier, la grande transversale de Châlons et les environs de Paris.

Dans le tableau qu'on dressera, on dira si elles sont fortifiées ou de campement, et de quelles voies aériennes elles sont à portée. Les aires seront classées par secteurs ou commandements spéciaux, relevant tous, excepté Paris, du commandement supérieur de Châlons. Il conviendra de faire remarquer que, sur l'espace dénommé l'échiquier, se trouveront de grandes lacunes situées dans les Ardennes et dans les Vosges : pays, le premier montagneux, sauvage, couvert de grandes forêts; le deuxième très bosselé, escarpé fortement vers l'est; tous les deux peu accessibles aux armées terrestres, excepté par les trouées. Cependant, dans les Vosges, sur les bosses et plateaux de 300 à 600 mètres d'altitude, peut-être plus, des aires pourront y être construites pour défendre les passages aériens de ces hauteurs.

3° *Artillerie verticale.* — Faire le tableau des batteries verticales, fixes et mobiles. Indiquer leur emplacement ou leur stationnement : sur les aires fortifiées, places fortes, crêtes de coteaux, voies aériennes, ainsi que toutes les autres positions qu'elles doivent occuper. Il est indispensable d'éva-

luer le nombre de canons verticaux par catégories et par commandements ou unités défensives; on ne devra pas s'étonner d'en trouver un grand nombre. Il va sans dire que les munitions et le matériel secondaire doivent être en rapport avec l'importance de cette artillerie verticale.

4° *Avions.* — Combien d'avions faudra-t-il? Beaucoup. Mais comme cette estimation est trop vague, on peut en fixer le nombre entre 10.000 et 50.000, qui exigeront, pour les commander et les conduire, de 20.000 à 100.000 aviateurs militaires. Il ne faudra pas manquer de faire remarquer dans le courant du thème, que ce nombre de combattants aériens, pour sauver la France, n'est pas exorbitant.

Indiquer, le plus exactement possible, la répartition des atterrissages. Par exemple : une légion atterrie sur un groupe de cinq aires, un bataillon sur chacune, ce qui fera environ 100 avions par aire; cela n'empêchera pas d'occuper d'autres petites aires subsidiaires pour y loger des compagnies isolées, formant des unités. Avec ce principe d'atterrissage, une division occupera quatre groupes, soit vingt aires, avec 2.000 avions. Une armée régionale peut ainsi être bientôt concentrée.

5° *Divers.* — Tout ce qui n'a pas été mentionné ci-dessus, ou omis, c'est-à-dire tous les moyens d'action, directs ou auxiliaires, pour contribuer au succès des combats aériens, doivent être notés ici, tels que le train des équipages des aires mobiles, des charrois des munitions et de leur approvisionnement sur les aires, les ambulances, les secours aux avions amis précipités pendant les combats aériens, la capture de ceux de l'ennemi, les signaux, etc., etc.

Remarque essentielle. — N'oublions pas que nous avons supposé une France forte, n'ayant rien négligé pour assurer sa sécurité. Il faut donc supposer aussi que, en toutes circonstances et en tous lieux, principalement dans l'Est, l'armement aérien, sous toutes ses formes, sera complet, et que

ceux qui le commanderont seront à la hauteur de leur mission. Commandements, cadres et armements seront postés en conséquence et en force, partout où la tactique le jugera nécessaire, pour, après, les utiliser, les faire manœuvrer et combattre victorieusement dans le thème.

Renseignements utiles pour faire le thème

Nous admettrons que les renseignements qui vont suivre, sont tout à fait exacts et cela seulement pour les besoins du présent thème. Cette réserve faite, nous croyons pouvoir ajouter que ces indications, pour le moment arbitraires, pourraient devenir probables à l'égard des premiers avions de guerre. Puis, plus tard, lorsque ces avions seront très perfectionnés, leurs conditions de fonctionnement ne seront plus les mêmes : leur vitesse aura augmenté, la durée de leur vol également, leurs dimensions et leur puissance aussi ; alors ce seront des données différentes, pour d'autres thèmes.

Avions de ligne. — Nous fixerons leur rayon d'action à 100 kilomètres, soit en aller et retour 200 kilomètres. Leur vitesse, de 80 à 100 kilomètres à l'heure, pour un temps calme. Pour s'élever, nous supposerons une rampe de 5 %, de sorte que, pour gagner 1.000 mètres d'altitude, ils devront ramper sur un parcours de 20 kilomètres. Leur charge, de 400 à 600 kilos pour les deux aviateurs, le combustible et les munitions.

Éclaireurs. — Nous leur accorderons une envolée de 400 kilomètres avec une vitesse de 120 à 150 kilomètres à l'heure. Charge : aviateurs et essence seulement.

Torpilleurs. — Leur rayon d'action, 50 kilomètres. Comme vitesse, 70 ou 80 à l'heure. La charge totale pourra varier de 500 à 800 kilos pour deux aviateurs, combustible et petites ou grosses munitions.

Pour tous ces avions, il faut remarquer que la charge

totale, déduction faite du poids des aviateurs, peut être répartie entre le combustible et les munitions aux dépens de l'un ou de l'autre, selon les besoins de la tactique et l'éloignement entre le lieu du combat et les aires de ravitaillement.

Altitudes de combat. — Contre l'infanterie, la cavalerie et l'artillerie ordinaire on peut admettre de 500 à 1.000 mètres. Contre l'artillerie verticale, 1.500 mètres et bien davantage, la plus haute possible, s'il s'agit de grosse artillerie verticale de forteresse. Pour avion contre avion, l'altitude n'est pas limitée, il importe d'être au-dessus de son adversaire.

Munitions. — Un avion de ligne pourra se charger de 100 à 200 kilos de munitions. Un torpilleur, de 200 à 300; le reste du poids en combustible ou essence.

Une charge de 200 kilos peut se composer de l'une de celles désignées ci-après :

1 très grosse torpille de 200 kilos;
2 grosses torpilles de 100 kilos;
4 grosses torpilles de 50 kilos;
8 torpilles ordinaires de 25 kilos;
20 torpilles ordinaires de 15 à 5 kilos;
100 torpilles assorties de 5 à 1 kilo;
500 grenades ramées de 400 grammes;
1.000 grenades ramées de 200 grammes;
2.000 grenades simples de 100 grammes;
4.000 grenades simples de 50 grammes;
200 kilos de semence explosible;
25.000 flèches de 8 grammes;
50.000 flèches de 4 grammes;
100.000 flèches de 2 grammes;
200.000 flèches de 1 gramme.

Un gramme de filasse suffit pour embarrasser 2 mètres cubes d'air; 200 kilos en embarrasseront 400.000 mètres cubes

Un gramme de matière fumante ou de noir de fumée peut obscurcir 100 mètres cubes d'air; 200 kilos en obscurciront 20 millions de mètres cubes.

Puisque les chiffres ci-dessus peuvent être considérés comme étant les quantités de munitions correspondant au poids de 200 kilos emporté par un avion de ligne, pour une seule compagnie, à 20 avions, considérée comme unité, nous disposerons d'une force de :

4.000 kilos de torpilles, grosses et petites, ou en grenades ramées;

Ou de 80.000 petites grenades;

Ou de 4 millions de petites flèches.

Une compagnie en aviant de front peut aussi enfilasser 8 millions de mètres cubes, ou en obscurcir 400 millions.

La puissance d'une légion sera vingt-cinq fois plus forte, soit :

100.000 kilos en torpilles de toutes grosseurs, ou en grenades;

Ou 100 millions de petites flèches.

Dans l'état actuel des possibilités d'exécution, les chiffres qui précèdent sont des maximums à l'égard des articles qu'ils concernent. Intermédiairement, dans chaque cas, on évaluera les quantités d'après les données inscrites en tête du paragraphe.

Nous donnons pour conseil aux tacticiens de lire attentivement la note n° 16 qui traite des munitions; ils y trouveront d'autres renseignements utiles au présent thème.

Artillerie verticale. — Les projectiles des canons de campagne, sur affûts roulants, deviendront dangereux vers 1.000 mètres.

Les obus lancés par les grosses pièces verticales, sur affûts de fortifications, atteindront bien plus haut; il faudra s'en méfier jusqu'à 4.000 mètres d'altitude, c'est-à-dire toujours. Il faudra les braver ou s'en écarter; néanmoins, on

devra tenir compte de l'incertitude du tir, par suite des difficultés du pointage.

Les batteries verticales pourront envoyer, à de grandes hauteurs, des projectiles dont l'éclatement laissera échapper des filasses ou des poussières noires pour former des nuages artificiels.

Espaces occupés par les avions. — L'écartement normal entre avions est de 100 mètres en temps calme. Cette distance sera augmentée selon que l'atmosphère sera agitée.

Une compagnie aviant de front tiendra, en largeur, 2.000 mètres. Si elle défile par un, elle aura une longueur égale, 2.000 mètres. Si elle avie par quatre, sa largeur aviable aura 400 mètres et sa profondeur 500. Si elle avie par demi-compagnie, sa largeur deviendra 1.000 mètres et sa profondeur 200. Les 100 mètres qui paraissent en plus, dans la profondeur, sont pour la sécurité du dernier rang.

Un bataillon peut avier toutes compagnies sur un seul front; il prendra ainsi un développement de 10.000 mètres. Plus ordinairement, il aviera par compagnie; alors la largeur occupée sera 2.000 mètres et la profondeur 1.000 mètres. Par demi-compagnie, la largeur sera 1.000 mètres et la profondeur 2.000. En défilant, les compagnies étant par quatre, la largeur est réduite à 400 mètres, mais la profondeur arrive à 4.000 mètres, à cause des distances qu'il faut observer entre compagnies et aussi entre bataillons.

La légion occupera encore plus d'espace; s'il fallait la faire manœuvrer de front ou la faire défiler par un, elle prendrait plus de 50 kilomètres. Pratiquement, elle aviera par bataillons rangés par compagnies. Alors, sa largeur sera 2.000 mètres et sa profondeur ou longueur 6.000. Dans la plupart des cas, elle opérera ses bataillons étant bien détachés. Mais, exceptionnellement, pendant une charge, sa masse en colonne aurait 400 mètres de large sur 20 kilomètres de long.

Un orbe de compagnie défilant par un, aura de 800 à 1.000 mètres de diamètre.

Un orbe de bataillon, les compagnies étant par deux, demandera un diamètre de 3 kilomètres.

Un orbe de légion, les compagnies disposées par quatre, aura comme diamètre au moins 10 kilomètres.

Dispositions et opérations tactiques à combiner dans le thème

Probabilités du début. — Il est permis de présumer que les Allemands, ayant voulu ou accepté la guerre, très confiants dans la puissance de leur armée terrestre, au point de négliger leur armée aérienne, déboucheront sur notre territoire par les trouées de l'Est, bien connues des stratégistes. Ce serait peut-être une faute de leur opposer, de suite, l'armée française pour les empêcher d'avancer. Sans faire de la stratégie ni de la tactique défensives, que la majorité de nos généraux réprouvent, lesquelles, d'ailleurs, sont en dehors de notre compétence, nous pourrions cependant conseiller aux tacticiens qui feront le thème, de laisser pénétrer, le plus possible, en avant les armées allemandes. Cette prévision a un semblant de probabilité si, réellement, les Allemands basent tout leur espoir sur leur formidable armée de terre. Plus tard, où que se soient établies ces forces, on pourra les attaquer avec des avions, sans dépenser un fantassin.

La préoccupation majeure du tacticien doit être l'armée aérienne adverse, qu'il doit rechercher, attaquer et combattre jusqu'à sa complète défaite.

Si le service des avions éclaireurs est bien organisé, tous les renseignements se concentreront au grand État-major ; par les raids que ces aviateurs pousseront sur territoire ennemi, on saura tout ce qui se passe sur les aires au delà de la frontière.

On s'entourera, d'abord, de toutes sortes de précautions afin d'éviter les surprises aériennes. Des gardes permanentes de jour et de nuit, aviant dans toutes les directions,

veilleront à la sécurité des aires et assureront leur liaison entre elles.

Les machines aériennes ennemies se montreront, sans doute, au début des hostilités, sur l'un des points de la frontière en même temps qu'une grande armée de terre : on peut même s'y attendre, car les stratégistes qui ont étudié les méthodes nouvelles des Allemands s'accordent à reconnaître que leur objectif immédiat sera une grande bataille offensive et décisive. Si le point choisi par l'envahisseur est sur la frontière nord-est, c'est qu'il l'aura estimé préférable à tout autre, le croyant plus vulnérable et démuni d'avions. En partant de la situation ci-dessus, il y a lieu d'examiner quelles sont les dispositions tactiques aériennes à prendre sur ce point de la frontière. N'oublions pas que les aires sont établies de façon à faciliter une mobilisation rapide d'avions.

Devant Metz. — L'ennemi peut déborder venant des camps retranchés de Metz et des aires de ses alentours. Le tacticien devra préparer ici des dispositions tactiques, non seulement pour résister et refouler les forces aériennes de l'adversaire, mais pour les vaincre et les précipiter toutes. Ce sera donc de grands combats aériens qu'il représentera dans le thème, et, comme les prévoyances stratégiques aériennes devant Metz se trouveront d'ordre invincible, c'est par une victoire qu'ils finiront. Bien indiquer le rôle des voies aériennes, en faisant intervenir les vents habituels de la contrée.

Des combats aériens semblables sont à prévoir tout le long de la frontière : sans connaître les endroits où ils seront livrés, on peut les présumer dans diverses régions menacées et établir pour chacun d'eux un petit thème spécial.

On peut supposer et dire que toutes ces opérations aériennes de la frontière ne seront que des combats d'avant-garde préparatoires, sans tenir compte des mouvements de l'armée ennemie de terre.

Batailles aériennes

Les grandes batailles aviatrices auront lieu, vraisemblablement, dans les régions occupées par les aires dites en échiquier, si l'adversaire aérien a pu, par les points faibles ou par surprise, franchir la première ligne de défense. On pourra choisir deux ou trois centres principaux, entre la frontière et la grande transversale de Châlons, pour y supposer des combats aériens décisifs avec le concours de l'artillerie verticale, l'emploi des torpilles, grenades, flèches et filasses accompagnées des nuages artificiels, si on le juge nécessaire. En outre, dans cette partie du grand thème, on se servira de toutes les ressources tactiques proposées dans les notes précédentes.

Charges aériennes. — Il y aura grand intérêt à faire ressortir dans quelles circonstances les charges aériennes seront à recommander ou à proscrire ; dans tous les cas, il faudra les introduire très prudemment dans une disposition tactique de combat. On pourrait l'indiquer si on se trouvait dans la nécessité, absolue, de se débarrasser d'un adversaire aérien faible, mais très gênant : on le ferait disparaître dans ce cas, avec un effectif double du sien, si on se résignait à en sacrifier la moitié : les avions qui resteraient demeureraient maîtres de l'air.

Avec l'infériorité du nombre, la charge serait toujours désastreuse ; si on avait la supériorité de l'altitude et celle de la vitesse, elle serait une erreur. A forces égales et à facultés d'altitude et de vitesse semblables, une charge serait une folie ou un acte de désespoir ; à moins qu'elle profitât, décisivement, à une autre opération, subséquente ou parallèle, de nature à changer la phase des événements. Mais la *vraie supériorité* entre engins aviateurs, consistera toujours dans l'altitude et la vitesse accompagnées de la durée du vol.

Combats à prévoir. — En principe, si l'ennemi arrive avec deux armées, l'une aérienne, l'autre terrestre, on attaquera et on battra la première qui se présentera; si les deux arrivent simultanément, on dirigera les avions d'abord vers l'armée aérienne adverse et, une fois vaincue, on les tournera sur l'armée de terre.

Il pourrait arriver que plusieurs corps d'armée ennemis, cheminant détachés, se massent, avec l'intention de livrer bataille, sans être accompagnés de forces aériennes; après s'être assuré, par l'intermédiaire des avions éclaireurs, qu'il en est de même sur les arrières de l'adversaire, le tacticien pourra conduire les légions sur les rangs ou les colonnes ennemis. Il attaquera d'abord les batteries verticales de campagne; puis, une fois muettes, l'altitude à observer étant moindre, il sèmera les flèches sur l'infanterie, les menues torpilles ou les grenades simples sur la cavalerie et les torpilles ordinaires sur l'artillerie, le train, les parcs, etc. S'il y a assez d'avions en l'air, l'armée ennemie terrestre sera bientôt détruite.

On nous accordera, sans doute, que si on se limite dans les conditions du présent thème, il faudra toujours éviter de mettre en contact l'armée terrestre amie avec son ennemie, pour ne pas l'user mal à propos, parce qu'on en aura besoin plus tard et qu'on l'occupera plus utilement à maintenir l'ordre après les hostilités.

Dans ce grand espace dit l'échiquier, où se dérouleront de grands événements, la science du tacticien aura une vaste marge : il indiquera les positions aériennes. — Nous définirons une position aérienne en disant qu'elle est la conséquence d'une situation atmosphérique topo-météorologique — les positions stratégiques des aires, ainsi que les pays où se livreront les principales batailles aériennes. Il passera en revue les points vulnérables et à défendre, aux sorties des Ardennes et des Vosges. Il étudiera à fond les voies aériennes et leur utilisation, les défilés, les escarpements et les hauts plateaux. Pour chaque cas, il fera le projet des préparations tactiques du combat à livrer ou à sou-

tenir, il donnera les dispositions offensives à prendre, il prévoira des retraites possibles, quelquefois obligées, d'autres fois voulues. Il précisera les manœuvres à exécuter et les points probables d'attaque, il mentionnera s'ils doivent s'appuyer les uns sur les autres, ou s'ils doivent rester isolés, il indiquera bien la place des réserves aériennes et leurs aires de ravitaillement. Dans les attaques continues, de la part des avions, les relèves seront indispensables, et pour qu'il n'y ait pas interruption dans le combat, il faudra en régler rigoureusement les envolées et les retours à l'aire.

Relativement à toutes les manœuvres et opérations ci-dessus, ainsi qu'à celles qui ne figurent pas sur cette courte nomenclature, le tacticien, dans des ordres brefs et précis, assignera les heures d'envolée, d'atterrissage, de combat, etc., en considérant des états atmosphériques différents se rapprochant le plus possible de la probabilité.

La base naturelle de toutes les opérations aviatrices, projetées et tentées sur l'échiquier, se trouvera établie sur la grande transversale dont Châlons est le centre. Le tacticien en fera la situation, bien circonstanciée, en énumérant toutes les ressources qui y seront accumulées, puis, il en décrira le fonctionnement répondant à toutes les éventualités possibles. C'est là que les légions achèveront leur instruction, et feront leurs preuves avant de s'envoler pour le combat. Pour tout cela il faudra beaucoup de place, et à Châlons il n'en manque pas.

Supposition d'une surprise aérienne par l'ennemi

Pour ne pas rester dans un optimisme trop prononcé, cependant justifié par une organisation aérienne que nous avons supposée être irrésistible, nous admettrons qu'il soit possible à l'ennemi de tromper la vigilance de la ligne des aires frontières; puis, de traverser le formidable échiquier sans être aperçu, de passer la transversale de Châlons et de

se diriger sur Paris, tout cela nuitamment, ou à la faveur de quelque bas brouillard. Contre l'éventualité d'une telle surprise, il y a lieu de présenter une organisation tactique que nous pourrions résumer ainsi : *Commencer par une défensive énergique et terminer par une offensive victorieuse.*

Le tacticien devra expliquer, d'abord, les probabilités sur l'apparition de l'armée aviatrice ennemie: Par quels côtés elle débouchera, à quelle heure ou à quelles heures; de quoi sera composé son effectif et quel en sera le nombre; si tel ou tel vent souffle, quelles voies aériennes elle utilisera; quel sera son principal objectif, Paris sans doute, mais quelles parties de Paris; rechercher ses intentions sur les opérations qu'elle médite, quels moyens de retour elle compte employer, sur territoire français ou en violant un territoire neutre.

Le tacticien s'étendra ensuite sur l'organisation de la défense. Après une *alerte générale,* de la frontière à Paris et dans ses alentours, il décrira comment se formeront, spontanément, les armées aériennes, chacune ayant sa réserve, sa relève et sa partie active, de façon à être en permanence dans l'air. Deux grandes envolées auront lieu, immédiatement, l'une à Satory, l'autre à Vincennes; ce sera deux fortes armées qui se dirigeront, chacune, sur la partie de Paris qui leur aura été assignée. Sans se laisser influencer par les mouvements de l'envahisseur, elles prendront position à une très haute altitude, d'où elles seront relevées, en temps voulu, par la portion destinée à cette relève; leur mission sera de se superposer à tout ennemi se présentant sur la capitale, pour le précipiter. Dans cette partie du thème, les ordres devront se succéder avec une clarté parfaite, il faudra les faire émaner du commandement général.

Une ou plusieurs autres armées, fournies par les aires des environs de Paris, se formeront pour se porter à la rencontre de l'ennemi: aucune altitude ne leur sera assignée, leur mission consistera à arrêter ou retarder l'ennemi n'importe comment. Leur général en chef, selon les circonstances, choisira son procédé d'attaque. Le tacticien commencera

par lui prêter l'intention de surpasser son adversaire en altitude et, s'il n'y réussit pas, de se mettre au moins à altitude égale, pour exécuter telles manœuvres qu'il jugera opportunes, même des charges comme dernière ressource. Ici, les ordres deviennent plus simples, la mission les comporte tous.

Dans toutes ces opérations, les avions de l'Ouest et ceux du Centre seront mobilisés pour prendre le rôle de réserve.

Il faudra les répartir avec discernement pour éviter les encombrements sur les aires. Le tacticien organisera le service de leurs approvisionnements, en vivres et en munitions, soit par voie ferrée, soit sur route, sans gêner celui des avions en activité.

Pendant que toutes les dispositions ci-dessus se réaliseront, la grande transversale de Châlons et les aires de l'échiquier ne resteront pas inactives. Dès la première alerte, des forces aviatrices formidables seront en l'air pour couper la retraite à un adversaire déjà affaibli ; cela créerait pour lui l'aventure de fuir en pays neutre qui, dans la circonstance, ne pourrait être que la Belgique, où il irait atterrir et, vraisemblablement, serait retenu dans l'immobilité.

Nous avons commencé le présent paragraphe en doutant de la possibilité d'un pareil événement, nous le terminons de même. Néanmoins, il faut s'en méfier, le craindre et le *rendre impossible.*

Conclusions

Dans les conclusions de cette première partie du thème apparaîtra une série de succès, dont le mérite reviendra à la forte organisation aérienne de la France, confiée à des aviateurs d'élite, montant des avions à toute épreuve, et commandés par des généraux qui les mèneront à la victoire.

Les conséquences qui en résulteront se montreront grandioses : L'ennemi aérien et terrestre vaincu. Le Rhin reconquis. La vieille Gaule revenue dans ses anciennes frontières.

Tacticiens et aviateurs, consacrez-vous, les uns à combiner ce grand thème, les autres à le réaliser. Pour la Patrie! Pour la prospérité et la gloire de la France!

La sublime issue en sera l'acheminement vers l'union des peuples!

DEUXIÈME PARTIE

La France faible, ayant négligé sa défense aérienne

Dans la première partie du thème nous avons décrit le succès. Nous avons laissé la France dans une splendide grandeur. Belle effigie de sa médaille, mais nous ne l'avons pas retournée encore, pour examiner son revers; il pourrait se présenter malheureux, peut-être sinistre. Cela dépendra de la prévoyance ou de l'indifférence des hommes qui auront eu pour tâche de gouverner et d'organiser notre pays, car, quoi qu'on dise, ce sont eux qui créent les situations nationales et qui, même lorsqu'ils se retirent, emportent leur part des responsabilités.

(Nous écrivîmes cette deuxième partie de la note, qui a trait au thème de Paris, sous l'influence du profond découragement que nous causa, en 1898, l'abandon définitif de l'aviation par le ministre de la guerre. Nous n'y avons rien changé pour ne pas en dénaturer la signification, estimant qu'aujourd'hui, les arguments qu'elle contient sont aussi utiles à propager qu'à cette époque.)

Situation du côté français

Dans la situation présente, Paris est présupposé en grand danger. Depuis longtemps, malgré de sages avis patriotiques émis par l'opinion publique et dans divers centres dirigeants, la défense aérienne nationale ne progressait pas et,

de très forte qu'elle aurait pu être, on l'avait laissée tomber dans une désolante infériorité. Le danger devint, tout à coup, imminent et vint surprendre nos gouvernants avec la nation tout entière, réduisant à l'impuissance les meilleures bonnes volontés et les plus grands dévouements. C'est que, une armée aérienne ne s'improvise pas, moins qu'une armée de terre qui, comme résistance, gêne toujours l'ennemi ; ainsi que cela se passe pour la marine, et plus encore pour l'aviation armée, il eût fallu se préparer longtemps à l'avance. Les avions ne peuvent surgir des arsenaux au gré de ceux qui conduisent les événements, le personnel aviateur non plus. La moindre infériorité dans l'air pourra devenir désastreuse, que sera-ce si elle est doublée d'impéritie ?

Mauvaise organisation. — Nous allons encore supposer que l'état-major aérien, ne disposant que d'une organisation médiocre et d'un nombre insuffisant d'avions, ait été surpris par une déclaration de guerre ou simplement, peut-être, par un commencement d'hostilités.

La frontière, hélas ! n'offre pas la puissance défensive que nous lui avions prêtée dans la première partie du thème, les aires fortifiées et de campement y sont trop rares. De l'échiquier, ce grand auxiliaire de la mobilisation aérienne, on n'en connaît pas même le nom. La transversale de Châlons, défensive autant qu'offensive, n'existe pas ; il n'y en a pas, ailleurs, non plus. Quelques aires, parcimonieusement établies, pas toujours en des endroits stratégiques bien choisis, constituent les positions de défense aérienne dans l'Est. Au pied et au sommet des monts qui avoisinent Metz, au couchant, rien ! Dans les environs de Paris les aires sont peu nombreuses et trop éloignées, les achats de terrains et les frais de construction ont été des obstacles à leur édification. Satory et Vincennes sont restés comme ci-devant, l'un au génie, l'autre à l'artillerie.

Les voies aériennes, certes, existent, aussi bien pour le vaincu que pour le vainqueur ; mais on a négligé de les défendre, on n'y croyait pas.

L'artillerie verticale, mal affûtée, ayant eu beaucoup de partisans et beaucoup de détracteurs, en était restée à l'état de formation.

Quant aux avions, on en possède un certain nombre, mais bien moins que l'ennemi. Malheureusement, il y en a de beaucoup de systèmes; l'État, n'ayant pas d'arsenaux destinés à cette fabrication, a dû recourir à toutes sortes de fournisseurs, même d'amateurs, fort heureux d'en trouver là; mais ceux qui ont été offerts sont de plusieurs variétés. Ce manque d'uniformité dans les types, par conséquent, dans les vitesses et les durées d'envolement, ne peut être que dangereux dans les manœuvres.

Voilà donc un état-major en face de graves événements, prêts à se dérouler, sans organisation et sans bonnes armes. La meilleure tactique, dans cette situation, à quoi servira-t-elle? A bien peu de chose! La valeur, le courage des chefs et des aviateurs pourront seuls y suppléer. Triste moyen qui ne verra se produire et disparaître que des héros, devenus inutiles à la cause, puisqu'ils seront morts!

Situation du côté allemand

L'armée terrestre allemande est massée en plusieurs points, derrière la frontière, dans les camps retranchés ou appuyés sur les grandes places fortes de l'Alsace et de la Lorraine.

Sur la rive droite du Rhin, de nombreuses aires y ont été organisées, les unes fortifiées, les autres de campement, toutes, d'ailleurs, à l'abri d'un coup de main terrestre, et protégées par le Rhin qui est leur défense naturelle. D'autres aires, par échelonnements bien combinés, couvrent de grands espaces au delà des Ardennes et des Vosges, et s'avancent sur certaines positions stratégiques, jusque près de la frontière. Toutes convergent en un point central qui est Metz; les emplacements dans les environs de cette place forte, susceptibles d'être transformés en aires, y ont été

utilisés, aussi bien dans les vallées que sur les hauts plateaux. Malgré le terrain accidenté, les atterrissages s'y trouvent immenses.

L'artillerie verticale, puissante et nombreuse, se trouve partout où une position est menacée aériennement. D'abord peu soupçonnée, à peine trahie par quelques essais effectués sur des polygones lointains, leur colossale usine nationale avait fabriqué, sans bruit, des quantités considérables de verticaux, qui avaient été placés en batteries quelques jours seulement avant les hostilités.

Les machines volantes — nous les appellerons ainsi, ne connaissant pas le nom que les Allemands leur appliqueront — sont groupées par compagnies formant des bataillons et des régiments. Leurs atterrissages sont disséminés dans tous les États de l'Empire, principalement dans le Nord, où sont établies également les écoles d'application de l'aviation, et, surtout, où les manœuvres peuvent le plus rester inaperçues. Les régiments aviateurs sont nombreux, avec de bons chefs, et bien exercés. Les machines volantes sont par catégories et de deux genres : les torpilleurs et les éclaireurs.

La mobilisation aérienne s'était effectuée en deux ou trois jours, dans un ordre parfait, du fond du Nord jusqu'au Rhin. On peut dire que toute l'Allemagne aviatrice s'était vidée dans la région de Metz pour former de terribles cohortes aériennes.

Hostilités

Pour compléter l'exhortation adressée aux tacticiens, au commencement de ce thème, nous ajouterons, au sujet du passage qui va suivre, qu'il leur sera nécessaire de s'armer de courage et de résignation, car il en faut à un militaire beaucoup plus pour faire de la tactique de retraite et de défaite, que pour combiner des offensives victorieuses. Ici, c'est à leur devoir et tout particulièrement à leur patriotisme que nous faisons appel. Et, qui sait? Peut-être leur

thème, bien rendu, finira par émouvoir nos gouvernants et les obligera à agir pour éviter la catastrophe !

Voici le canevas :

A l'encontre de ce qu'on aurait pu prévoir, l'armée terrestre allemande ne bougea pas, elle resta dans ses cantonnements.

On vit d'abord des éclaireurs allemands sillonner l'air en tous sens, puis pousser des reconnaissances jusqu'à Châlons. Cela se pratiquait à des moments très régulièrement espacés, ce qui répondait sans doute à un système d'informations tout spécial. Le rayonnement partait de Metz et y retournait.

Machines volantes contre avions. — Un matin apparurent quelques bataillons de machines volantes, formées en colonne, qui pénétrèrent sur notre territoire. Devant leur nombre très supérieur, les avions des aires fortifiées ne sortirent pas, et ceux qui se trouvaient sur des aires de campement s'envolèrent pour ne pas être torpillés à l'atterrissage. Ils furent poursuivis, mais sans succès, car leur vitesse se trouva suffisante pour échapper à leurs adversaires. Les avions français firent alors une manœuvre pour gagner de l'altitude et s'élever au-dessus de l'ennemi, mais celui-ci torpilla aussitôt les baraquements et les surfaces des aires de campement, puis s'en retourna. Nos avions ne pouvant plus y atterrir, avièrent en retraite vers les aires de l'intérieur.

Le lendemain matin, d'autres bataillons aériens sortirent de Metz : cependant, nos avions des aires fortifiées, se méfiant, s'étaient déjà envolés avant les premières lueurs du jour, et ils se trouvèrent avoir l'avantage de l'altitude lorsque les Allemands se montrèrent. Les avions se disposaient à grenader leurs adversaires, mais ceux-ci firent aussitôt demi-tour et avièrent en retraite vers Metz pour s'arrêter, en faisant des orbes, sur des surfaces qui étaient leurs aïres. Les avions avaient eu l'imprudence de les y poursuivre, de formidables coups de verticaux les accueillirent, heureuse-

ment pour eux, sans grand résultat, protégés qu'ils étaient par la hauteur; pendant ces entrefaites, les machines aériennes allemandes atterrissaient, sans précipitation, non sans essuyer force grenades; mais il faut croire que ce sacrifice était voulu dans l'intention de retenir là, autant que possible, les avions.

En effet, au bout d'un certain temps, on aperçut à l'horizon deux fortes colonnes volantes allemandes, aviant dans la direction des aires fortifiées d'atterrissage des avions, qui s'étaient un peu trop attardés à grenader leur adversaire, aux dépens de leur provision d'essence. Ces deux colonnes ennemies se subdivisèrent en plusieurs unités et se mirent à faire des orbes dans une position d'attente, chacune dans le voisinage d'une aire, hors de portée des verticaux. Lorsque les avions revinrent, leur liquide moteur presque épuisé, ils n'eurent d'autre alternative que d'atterrir; et, en présence d'un effectif ennemi cinq ou six fois plus nombreux, cela allait fatalement devenir un désastre. Quelques-uns, des premiers qui atterrirent, réussirent à gagner les souterrains, d'autres furent torpillés à l'entrée du passage et en barrèrent l'accès aux suivants qui, dès lors, furent tous perdus.

Craintes justifiées. — Les événements prenaient, au début de cette campagne, une bien mauvaise tournure. On savait maintenant que les Allemands disposaient, au moins, de dix fois plus de machines volantes que nous. Dans les aires autour de Metz, il se trouvait, en plus, une formidable réserve aérienne dont la destination ne s'était pas encore dévoilée, mais que les bons tacticiens devinaient déjà et redoutaient avec juste raison.

Bien d'autres aires eurent le même sort que celles ci-dessus, ainsi que leurs avions qui, malgré les réelles qualités de beaucoup d'entre eux et le courage des aviateurs qui les conduisaient, devaient fatalement succomber victimes de leur infériorité numérique. Les adversaires n'économisaient pas leurs bataillons aériens, et les résultats qu'ils obtenaient

leur coûtaient très cher. On voyait poindre chez eux l'objectif principal du moment : *rendre l'air libre.*

L'ennemi avance. — Les Allemands étendaient, de jour en jour, leur cercle d'occupation; partis de Metz, ils étaient déjà au delà des régions fortifiées. Leur armée de terre était occupée à l'investissement des villes, simplement pour empêcher les sorties des garnisons; ils auraient pu les torpiller toutes, mais ils ne le firent pas, leurs vues, sans doute, étaient ailleurs. Ils avaient négligé d'occuper les aires abandonnées, de crainte qu'elles fussent minées, préférant en construire de nouvelles avec une garde terrestre. Notre armée avait essayé de s'opposer à tous ces mouvements, sans y parvenir; à chaque tentative, elle était fortement malmenée par les explosifs des machines volantes ennemies, et n'avait jamais pu réussir à prendre contact avec son adversaire, elle battait en retraite sur Châlons.

Ces marches et ces envolées systématiques conduisirent rapidement nos ennemis jusqu'à Châlons. Là, ils durent s'arrêter devant une résistance plus forte terrestrement et aériennement. Les aires y étaient nombreuses et vastes; malheureusement peu d'entre elles se trouvaient fortifiées avec des souterrains-abris. Les avions de l'Est ayant été en partie décimés, on avait réuni à Châlons tous ceux, capables de voler, qu'on avait pu trouver dans les régions de Paris, de l'Ouest et du Centre. Cela représentait une force imposante, mais elle manquait d'uniformité; et les aviateurs, trop récemment recrutés, étaient médiocrement exercés; les bons, hélas! avaient disparu. Toute l'armée française de terre s'était repliée dans les retranchements du camp et les réserves du territoire étaient venues l'y rejoindre. On voyait que l'état-major faisait tous ses efforts, peut-être les derniers, pour arrêter l'envahisseur.

(Le tacticien, aidé par la carte de l'état-major et par celle particulière du camp de Châlons, indiquera la situation des armées françaises de terre et de l'air, ainsi que les positions anciennes et les nouvelles qu'elles occuperont sur le camp

et dans ses environs. Il décrira, aussi, l'état des forces de l'ennemi au moment où elles se seront concentrées devant Châlons.)

Châlons résiste. — La résistance à Châlons fut terrible, désespérée. Nos chefs, nos soldats de l'armée de terre se couvrirent de gloire en combattant les régiments allemands quatre fois plus nombreux. Peut-être seraient-ils arrivés à les refouler si les machines volantes ennemies ne s'étaient mises de la partie en torpillant nos états-majors, notre artillerie, notre cavalerie et notre infanterie.

Nos aviateurs firent, dans l'air, des prodiges de courage et de témérité. On vit des groupes, nouvellement recrutés, n'ayant pas même fait l'école de compagnie, se précipiter sur les bataillons aériens ennemis et y apporter de tels désordres que les abordages qui s'ensuivirent furent des désastres.

Les pertes, de part et d'autre, devinrent énormes. Mais l'ennemi resta maître du terrain et de l'air.

La partie de l'armée française qui put se dégager abandonna ses positions, intenables sous les attaques des torpilles aériennes, et se dispersa pour gagner Paris par des marches de nuit. Presque tous les avions périrent glorieusement. Le peu qui restait, très éprouvé, se dirigea d'aire en aire vers Paris.

Les Allemands s'établirent à Châlons. A la manière dont leur armée de terre se cantonna, on comprit que leur intention était d'y rester longtemps. Ils remirent toutes les aires à neuf et en établirent de nouvelles, sans retranchements, puisque leur adversaire n'était plus à craindre. Leur organisation prit de grandes proportions et il en résulta, pour eux, une deuxième grande base s'appuyant sur celle de Metz.

Attaque de Paris

Paris, maintenant, se trouvait à découvert; aucun obstacle sérieux ne pouvait être opposé à l'ennemi. Cependant

on avait rallié tous les replis, provenant de l'armée de terre et de l'air de l'Est, pour en former une armée et s'en servir selon les événements.

On ignorait encore le plan combiné par les Allemands, on n'allait l'apprendre que par ses effets successifs. Nous savons qu'aux alentours de Metz était atterrie une grande réserve aérienne, que les tacticiens appréhendaient beaucoup, et qui ne s'était pas montrée du tout, durant les précédents combats.

Premières apparitions sur Paris. — Un jour, on vit arriver à Châlons une compagnie de machines volantes venant de Metz ; comme le vent soufflait, on avait remarqué qu'elle utilisait avec une grande précision les voies aériennes qu'elle rencontrait ; cette compagnie atterrit et s'en retourna de suite à Metz. Le lendemain, ce fut plusieurs compagnies qui firent le même trajet, mais sans atterrir à Châlons. Le jour suivant, l'une de ces compagnies revint de Metz à Châlons, y atterrit, s'y ravitailla, avia sur Paris où elle fit quelques orbes et s'en retourna à Châlons. L'épouvante à Paris fut générale, et cependant cette compagnie n'avait fait qu'une simple démonstration.

Mais les Allemands ne considéraient sans doute Châlons que comme étape éventuelle, puisque dans la suite les compagnies aviatrices manœuvrèrent directement de Metz à Paris et revinrent atterrir à Metz : c'était une envolée de 560 kilomètres environ. Néanmoins, ils emmagasinèrent une grande quantité de munitions à Châlons, par les voies ferrées qu'ils avaient rétablies; l'envolée Châlons-Paris-Châlons n'était que de 290 kilomètres environ. En résumé, les Allemands étaient maintenant certains de pouvoir aller planer sur Paris depuis Châlons et même depuis Metz.

Ils ne se contentèrent pas de ce résultat, ils voulurent des preuves plus pratiques. Aussi, à partir de ce moment, les vit-on avier journellement sur Paris, depuis Metz, une fois par jour; depuis Châlons, deux fois, le matin et le soir. On

comprend dans quelle angoisse vivaient tous les Parisiens durant ces manœuvres.

Torpillage de Paris. — Les tacticiens ne se trompaient pas sur les intentions de nos ennemis; connaissant leurs idées — agir par grandes masses dans les moments décisifs — ils n'allaient pas s'en départir dans leur opération contre Paris. C'est ce qui arriva : Un matin, de nombreux bataillons d'aviateurs allemands se montrèrent à l'horizon. Ils étaient composés de 5.000 à 10.000 machines volantes, chacune emportait 20 torpilles de 8 à 12 kilos. Ces cohortes aériennes avièrent méthodiquement sur les dix principaux arrondissements centraux de Paris, en les torpillant, sans épargner ni musées ni monuments publics. Il était tombé, en moyenne, 4 ou 5 torpilles par maison.

Les Allemands ne revinrent pas le lendemain, une âcre fumée envahissait ce qui restait de Paris !

(Le tacticien qui fera ce thème pourra se dispenser de narrer cette indescriptible horreur.)

Conclusions

S'adressant aux sceptiques invétérés, aux gouvernants imprévoyants, aux budgétaires récalcitrants, aux indifférents de toutes catégories, à tous ceux, enfin, qui nieront la possibilité d'une telle catastrophe, le tacticien pourra leur répondre : Ne vous en lavez pas les mains, ce serait peut-être dans vos propres larmes !

Le tacticien mettra bien en évidence les quelques renseignements suivants, courts mais irréfutables, sur les moyens dont disposeront nos ennemis pour anéantir Paris.

Chaque machine volante emportera aisément 200 kilos de dynamite, soit 20 torpilles de 5 à 15 kilos.

5.000 machines volantes emporteront 100.000 torpilles qui pourront être déclanchées dans une matinée et vraisemblablement autant le soir, soit, alors, 200.000 dans la journée.

500 machines volantes, seulement, accompliraient le même déclanchement en dix jours!

Les dix arrondissements centraux de Paris ont une surface bâtie d'environ 1.000 hectares.

Dans un are ou chaque 10 mètres comme distance, il pourra tomber deux torpilles en moyenne.

Les maisons occupent une superficie de 200 à 1.000 mètres carrés, soit en moyenne 400 mètres. Elles risquent donc de recevoir, chacune, huit torpilles.

En admettant dans le thème, quatre ou cinq torpilles seulement par maison, le torpillage devient encore plus facile, une seule serait suffisante et de reste.

Qu'on juge de la part sinistre qui pourrait être réservée à nos monuments publics, musées, etc.!

Et maintenant, que pourriez-vous dire de plus, à quiconque, à moins qu'il ne soit pas Français?

Si tous ceux auxquels votre patriotisme s'adressera restent sourds et aveugles, il vous appartiendra néanmoins, mon cher tacticien, la belle et consolante satisfaction du devoir accompli.

Malgré tout, faites-leur entendre encore ce dernier cri :

Lorsque les Allemands, établis dans les Ardennes et les Vosges, dans la Champagne et la Bourgogne; les Anglais, maîtres de la Picardie, de la Normandie et de la Bretagne, se disputeront Paris en ruines, il sera trop tard pour réfléchir ou se repentir. La France, humiliée et perdue, ne se relèvera plus!

Et la libération de l'humanité, par l'union des peuples, retardée à tout jamais!



L'AVION ADER LES AILES REPLIÉES

TABLE DES FIGURES

TABLE DES MATIÈRES

DEUXIÈME PARTIE

DEUXIÈME PARTIE

Thème IV

Thème V

Thème VI

Thème VII

DEUXIÈME PARTIE

PARIS-NANCY, IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT




UTL AT DOWNSVIEW
D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 11 08 11 06 009 6